STEVEN SPIELBERG DIGITAL YIDDISH LIBRARY
NO. 05324

NATUR UN KULTUR

Permanent preservation of this book was made possible
by Dr. James & Joanne Smith
in honor of
their children

NATIONAL YIDDISH BOOK CENTER
AMHERST, MASSACHUSETTS

NATIONAL YIDDISH BOOK CENTER
AMHERST, MASSACHUSETTS
413 256-4900 | YIDDISH@BIKHER.ORG
WWW.YIDDISHBOOKCENTER.ORG

•

MAJOR FUNDING FOR THE
STEVEN SPIELBERG DIGITAL YIDDISH LIBRARY
WAS PROVIDED BY:

Lloyd E. Cotsen Trust
Arie & Ida Crown Memorial
The Seymour Grubman Family
David and Barbara B. Hirschhorn Foundation
Max Palevsky
Robert Price
Righteous Persons Foundation
Leif D. Rosenblatt
Sarah and Ben Torchinsky
Harry and Jeanette Weinberg Foundation
AND MEMBERS AND FRIENDS OF THE
National Yiddish Book Center

•

The *goldene pave*, or golden peacock, is a traditional symbol
of Yiddish creativity. The inspiration for our colophon comes from
a design by the noted artist Yechiel Hadani of Jerusalem, Israel.

The National Yiddish Book Center respects the copyright and intellectual property rights
in our books. To the best of our knowledge, this title is either in the public domain
or it is an orphan work for which no current copyright holder can be identified.
If you hold an active copyright to this work – or if you know who does –
please contact us by phone at 413-256-4900 x153, or by email at digitallibrary@bikher.org

י. יאַשונסקי

ד ײ ם ע

מענטש

ד ײ ם ע

מעשים

פּאָפּולערע
װיסנשאַפֿטל.
ביבליאָטעק „נאַטור און קולטור"
קאָאָפּ. פֿאַרלאַג „קולטור־ליגע", װאַרשע

א.ג.

נאטור און קולטור

פאפולער־וויסנשאפטלעכע ביבליאטעק
אונטער דער רעדאקציע פון
י. יאשונסקי

XV—XV

גרויסע מענטשן, גרויסע מעשים

פארלאג „קולטור־ליגע", ווארשע

Eh 20556

י. יאשונסקי

גרויסע מענטשן
גרויסע מעשים

* * *

ARCHIVAL - DEPOT

פאַרלאַג „קולטור־ליגע", וואַרשע

4184

Copyright by J. Jaszuński, Warsaw (Poland)

Printed in Poland

J. Jaszuński
O WIELKICH LUDZIACH
i WIELKICH CZYNACH
Szkice z dziejów nauk ścisłych i techniki

Spółdz. Wyd. „Kultur - Liga"
Warszawa 1930

געדרוקט אין 1000 עקז. וואַרשע, 1930

Druk. „Di Welt", Nowolipie 7

אינהאַלט

זײַט

הײנריך הערץ, דער באַשאַפער פון ראַדיאָ . . . 9

אַלבערט אײנשטײן 28

נאָבעל-פּרעמיע און נאָבעל-געקרוינטע

1. 1901—1928 52

2. 1929 57

3. מאַקס פּלאַנק 61

4. אַמעריקאַנער געלערנטע 65

5. מײקעלסאָן 70

6. סוואַנטע אַרעניוס 77

טעאָריע און פּראַקטיק

1. דער נוצן פון שטומע טענער 83

2. זעלטענע גאַזן, רעקלאַמע, לופטפליערײ 90

3. אַ מעשה מיט עלעקטרישע לעמפּלעך 94

4. אָרגאַניזירטע דערפינדונג 99

5. בעריליום, דער נײַ-מאָדישער מעטאַל 104

יובילײען

1. 200 יאָר פאָטאָגראַפיע (1727—1927) 108

2. אַ היסטאָרישער עקספּערימענט (1850—1930) . . . 113

3. 75 יאָר נאַפט (1853—1928) 118

4. 60 יאָר דינאַמיט (1867—1927) 123

5. 50 יאָר טעלעפאָן-קאָמוניקאַציע (1877—1927) . . . 129

6. 50 יאָר עדיסאָן-לעמפּלעך (1879—1929) . . . 136

7. 50 יאָר עלעקטרישער לאָקאָמאָטיוו (1879—1929) . . 141

8. 30 יאָר דיזעל (1900—1930) 146

לופט-קאָמוניקאַציע

1. דער אויפקום 151

2. 10 יאָר לופט-קאָמוניקאַציע 155

3. יונקערס און דער מעטאַלענער אעראָפּלאַן . . . 161

4. דאָרניער און די ריזן-הידראָפּלאַנען 167

5. פון על-צע-1 ביז על-צע-127 171

6. ער-101 176

* * *

ס'איז אַ מעשה פון ניין יאָר, ווי מיר קומט-אויס צו שרייבן וועגן נאַטורוויסנשאַפט און טעכניק אין ציַיטונגען (מיינע וועכנטלעכע „שמועסן" אין דער „פאָלקסציַיטונג"), ציַיטשריפטן און זאַמלביכער. די אַנטוויקלונג פון דער וויסנשאַפט, די געשעענישן פון טאָג האָבן מיר דיקטירט די טעמען, אין דער באַהאַנדלונג זייַנרער בין איך געווען פריי און האָב געקאָנט נאָכגעבן מיין נייגונג, — אויפצוקלערן דעם אויפקום פון יעדער אַנטדעקונג און דערפינדונג, צו געבן ביאָגראַפיעס פון גרויסע מענטשן און זיך אָפּצושטעלן אויף די געדענק-טעג פון גרויסע געשעענישן. כ'האָב עס געטון גאַנץ באַוווסטזיניק, איך האָב געוואָלט, אַז אין דעם מבול פון נעמען, פון ווירקלעכע און נאָך אָפטער פון אויפגעבלאָזענע באַרימטקייטן, וואָס יעדער-איינער רעדט וועגן זיי זאָלן זיך הערן אויך די נעמען פון גרויסע נאַטורפאָרשער און טעכניקער. נאָך איין כוונה האָב איך געהאַט: ביי אַ סך מענטשן איז עד-היום איינגעוואָרצלט די מיינונג, אַז ריינע וויסנשאַפט איז אָפּגעריסן פון לעבן, איז אַן ענין פאַר קאַבינעט-געלערנטע. האָב איך זיך געפליסט צו ברענגען פאַקטן, וועלכע שרייען געוואַלט, אַז גראָד די ריינע וויסנשאַפט איז דער פונדאַמענט פון גרויסע פראַקטיש-נוציקע חידושים אין דער טעכניק.

איצט האָב איך צונויפגענומען אַ בינטל מיינע אַרטיקלען וועגן גרויסע מענטשן און גרויסע מעשים, האָב זיי דורכגעקוקט, טיילווייז דערגאַנצט מיט נייע מאַטעריאַלן, טיילווייז איבערגעאַרבעט, און אַזוי איז אַנטשטאַנען דאָס איצטיקע בוך. איך שיק עס אַרויס אויפן ביכער-מאַרק מיט דעמזעלביקן ווונטש, ווי מיין פריערדיק בוך „נאַטור און מענטש": זאָלן די וויַיטערדיקע זייטלעך דערוועקן ביי וואָס מערער לייענער אַ חשק צו געניסן פון דער נאַטור-דערקענערישער און טעכנישער גרויסקייט און שיינקייט.

וואַרשע, אָקטאָבער 1930.

י. יאַשונסקי

הײנריך הערץ

דער באַשאַפער פון ראַדיאָ

1

הײנריך הערץ איז באַרימט אין גאָר דער װעלט װי דער באַשאַפער פון ראַדיאָ. די ראַדיאָ-כװאַליעס רופט מען טאַקע אָן „הערצישע כװאַליעס", און אין דער עלעקטראָ-טעכנישער טערמינאָלאָגיע איז אין אײן שורה מיט װאָלט, אַמפער, אָם אײנגעפירט איצט „הערץ" (אַ מאָס פאַר דער אָפטקײט פון די כװאַליעס). װײניקער איז באַקאַנט די טעאָרעטישע חשיבות פון זײן לעבנס-אױפטו. װען מיר קומען איצט באַשרײבן הערצס לעבנס-געשיכטע, װעלן מיר זיך דערפאַר אָפשטעלן אױף דעם, װאָס ער האָט אױפגעטון פאַר דער ט ע אָ ר י ע. מיר מײנען זײן ראָליע אין דער רײן-װיסנשאַפטלעכער פאָרשונג פון די עלעקטרישע כװאַליעס, און אגב איז עס אײנס פון די אינטערעסאַנטסטע קאַפּיטלען אין דער נײער נאַטורװיסנשאַפט. אַלטע, נײע און נײעסטע קענטשאַפטן טרעפן זיך דאָ צונױף און דערפירן דעם מענטשלעכן געדאַנק ביז צו די העכסטע שטאַפּלען.

זינט אוראַלטע צײטן איז באַקאַנט דער רעגנבױגן, און שױן עטלעכע הונדערט יאָר, װי מיר װײסן דעם טײטש פון רעגנבױגן. מיר װײסן, אַז די װײסע זונען-שטראַלן זענען אַ געמיש פון פאַרשידנאַרטיקע פאַרביקע שטראַלן, װי זײ אַנטפּלעקן זיך פאַר אונזער אױג אין דעם רעגנבױגן. אַן אַלטע געשיכטע איז

עס אויך, אַז מיר קאָנען קינסטלעך שאַפן אַ רעגנבויגן, אויב מיר לאָזן דורכגיין אַ זונען-שטראַל דורך אַ דרייקאַנטיק געשליפן גלאָז. דאָס זענען אַלטע זאַכן און דאָס נייע האָט זיך אָנגעהויבן דעמאָלט, ווען דער מענטש האָט זיך פאַרטראַכט, צי איז עס טאַקע ווירקלעך אַזוי, אַז אַלץ אין דער נאַטור איז צוגעפּאַסט אויסשליסלעך צו אים, און האָט גענומען ספקן דערין. ספּעציעל בנוגע צום רעגנבויגן איז אַנטשטאַנען אַ ספק, טאָמער איז אונזער אויג גאָרנישט אַזאַ גוטער אינסטרומענט אויף אויפצוכאַפּן אַלע זיינע שטראַלן, אַנדערש גערעדט, טאָמער זענען פאַראַן אין דעם רעגנבויגן נאָך אַנדערע שטראַלן, וואָס מיר קאָנען זיי נישט זען, ווייל זיי זענען נישט געזעענע, טונקעלע. דידאָזיקע סברה האָט זיך באַשטעטיקט. מען האָט זיך גענומען צום רעגנבויגן, אָדער צום ספּעקטער, ווי עס זאָגן די געלערנטע, מען האָט אים אויספּראָבירט מיט פאַרשידענערליי מכשירים, און ער האָט זיך ווירקלעך אַרויסגעוויזן פאַר באַדייטנדיק רייכער, ווי דאָס אויג האָט געשאַצט. דהיינו, הינטער די פיאָלעטע שטראַלן האָבן זיך אַנטפּלעקט די אַזויגערופענע אולטראַ-פיאָלעטע שטראַלן, וואָס צייכענען זיך אויס מיט זייער ווירקונג אויף דער פאָטאָגראַפישער פּלאַטע. פון דער אַנדערער זייט רעגנבויגן האָט מען געפונען אויך טונקעלע שטראַלן, נאָר שוין פון אַ מער היימישן כאַראַקטער, — די טונקעלע וואַרימקייט-שטראַלן. אום צו דערקענען אָט די שטראַלן זענען אַפילו נישט נויטיק קיין געלערנטע אַפּאַראַטן. ווען מען וואַרימט-אָן אַ שטיק מעטאַל, אָבער נישט אַזוי שטאַרק, אַז ער זאָל אָנהייבן צו גליען און אַרויסצושיקן ליכטיקע שטראַלן, שפּירן מיר פשוט, אַז פון דעם מעטאַל שטראַלט וואַרימקייט: דאָס ווירקן אויף אונזער קערפּער טונקעלע וואַרימקייט-שטראַלן.

געלערנטע האָבן פיינט אונזער נישט-גענויע טאָג-טעגלעכע שפּראַך. זיי ווייכן פון אַזוינע אַלגעמיינע באַצייכענונגען, ווי געזעענע שטראַלן, נישט-געזעענע שטראַלן און דאָסגלייכן. זיי האָבן ליב יעטוועדערע זאַך צו מעסטן און אויף יעטוועדערער זאַך אָנצוגעבן אַ גענויע מאָס. אין אונזער איצטיקער ראַדיאָ-צייט זענען מיר, איבריקנס, אַלע דערצו געוווינט געוואָרן, און ווי נאָר מיר

דערמאָנען אַ ראַדיאָ-כוואַליע, גיבן מיר אָן איר לענג אין מעטערס. דאָס האָט מען איבערגענומען פון די געלערנטע פיזיקער, וואָס האָבן געמאָסטן די ליכטיקייט-כוואַליעס און גענוי אָנגעגעבן זייער לענג. ס'האָט זיך געפאָדערט דערצו אויסדויער און שאַרפזיניקייט, וואָרים די ליכטיקייט-כוואַליעס האָבן זיך אַרויסגעוויזן פאַר אוי-סערסט קליין. זייער לענג באַטרעפט פון 4 ביז 8 צענטויזנטלעך מילימעטער. אין דער שפּראַך פון ציפער קאָן מען די גאַנצע גע-שיכטע פון רעגנבויגן קורץ פאָרמולירן אַזוי: פון אַלע זייטן זע-נען באַקאַנט די ליכטיקייט-כוואַליעס, וואָס זייער לענג באַטרעפט פון 4 ביז 8 צענטויזנטלעך מילימעטער, און אין דער נייערער צייט זענען אַנטדעקט געוואָרן נישט-געזעענע כוואַליעס פון צוויי-ערליי סאָרטן: אולטראַ-פיאָלעטע, קירצערע פאַר 4 צענטויזנטלעך מילימעטער און אולטראַ-רויטע, לענגערע פאַר 8 צענטויזנטלעך מילימעטער.

דער לייענער איז מסתמא געוואָרן אומגעדולדיק, וואָס מיר רעדן אַזוי פיל וועגן ליכטיקע און טונקעלע שטראַלן און כוואַ-ליעס, בשעת אונזער טעמע דאַרף זיין — עלעקטרישע כוואַליעס און דער אויפטו פון היינריך הערץ אויף דעם געביט פון דידאַ-זיקע כוואַליעס. די פאַרענטפערונג גיט דאָס קאַפּיטל אין דער פאָרשונג פון די כוואַליעס, צו וועלכן מיר ווענדן זיך איצט דאָס קאַפּיטל, וואָס הייבט זיך אָן מיט היינריך הערצס אַנטדעקונג.

דער געניאַלער אַנטדעקער האָט אויפגעטון מיטאַמאָל צוויי זאַכן. ער האָט קינסטלעך געשאַפן עלעקטרישע כוואַליעס און ער האָט באַשטעטיקט די טעאָריע, אַז די ליכטיקייט-שטראַלן און אַלע אַנדערע שטראַלן פון רעגנבויגן זענען לויט זייער אייגנטלעכער נאַטור אויך עלעקטרישע כוואַליעס. אָבער הערצס עלעקטרישע כוואַליעס האָבן געהאַלטן עטלעכע מעטער די לענג, און גלייך איז אויפגעקומען זייער אַ וויכטיקע און טשעקאַווע פראַגע: ווי האַלט עס אין דער נאַטור מיט עלעקטרישע כוואַליעס? צי קאָן עס גע-מאָלט זיין, אַז עס זאָלן עקזיסטירן אָפּגעזונדערט מעטער-לאַנגע כוואַליעס און קורצינקע כוואַליעס, וואָס געהערן צום רעגנבויגן, און אַז צווישן זיי זאָל זיין אַ בלויז? עס האָט זיך נישט געלייגט

אויפן שכל, אַז אין דער עלעקטרישע מוזיק זאָל עקזיסטירן אַזאַ פוסטער אָפּשטאַנד פון דער אַקטאַווע ליכטיקע כוואַליעס ביז צו הערצס כוואַליעס. עס האָט זיך אָנגעהויבן אַן אָנגעשטרענגט זו־כעניש און פאָרשעניש, און עס האָט אָפּגעדויערט כמעט גאַנצע 40 יאָר. פון צוויי זייטן האָבן די פאָרשער געפּרוווט אַריינצודרינ־גען אין דעם געביט פון די אומבאַקאַנטע עלעקטרישע טענער. די עלעקטריקער האָבן געבויט מכשירים לויט הערצס מוסטער מיט אַזאַ פאַרפולקומונג, אַז די כוואַליעס זאָלן אַרויסקומען וואָס קירצער. די וואַרימקייט-פאָרשער פון די ספּעקטרען האָבן זיך אַלץ מערער דערווייטערט פון די רויטע שטראַלן; אַנדערש גערעדט, זיי האָבן געטאַפּט און געזוכט אַלץ לענגערע און לענגערע נישט געזעענע וואַרימקייט-שטראַלן.ביידע מחנות פאָרשער האָבן גע־אַרבייט ווי די בויער פון אַ טונעל, וואָס דרינגען־אַריין אין אַ באַרג פון צוויי זייטן און פילן די העכסטע באַפרידיקונג, ווען זיי טרעפן זיך צונויף טיף אונטער דער ערד. דיזעלביקע באַפרידי־קונג איז באַשערט געווען די פאָרשער פון די עלעקטרישע כוואַ־ליעס. דער דייטש רובענס האָט דערפירט די פאָרשונג פון דעם ספּעקטער ביז צו כוואַליעס פון אַ דריטל מילימעטער די לענג, און פון דער אַנדערער זייט האָבן רוסישע פאָרשער געשאַפן ראַדיאָ־כוואַליעס ביז צו 4 מילימעטער די לענג און מיט עטלעכע יאָר צוריק — נאָך קירצערע כוואַליעס, ביז צו אַ ברוכטייל פון אַ מי־לימעטער. עס איז געוואָרן אויס בלויז!

אין דער וועלט פון עלעקטרישע כוואַליעס האָט זיך אַרויס־געוויזן אַ פולע האַרמאָניע פון טענער, און די לעצטע צוויי צענטליך יאָר האָבן געבראַכט אַ נייע אומגעריכטע באַרייכערונג פון אונזער קענטשאַפט. בנוגע צו די רענטגען-שטראַלן איז געוואָרן פעסטגע־שטעלט, אַז דאָס זענען אויך עלעקטרישע כוואַליעס, קרובים פון ליכטיקייט-שטראַלן און פון די ראַדיאָ-כוואַליעס, ענלעכע צו זיי, מער נישט אויסערסט קורצע. די רענטגען-כוואַליעס זענען אין טויזנט און צען טויזנט מאָל קירצער, אפילו פאַר די ליכטיקייט-כוואַליעס! איז ווידער אַנטשטאַנען די קשיא: צי איז פאַראַן אַ תהום צווישן די ליכטיקייט-כוואַליעס און די רענטגען-כוואַליעס,

אָדער דאָס איז אויך נישט מער ווי אַ לײדיק אָרט אין אונזע־רע קענטעניש? די דערפאָלגן ביים אויספאָרשן דעם בלויז צווישן די ראַדיאָ־כוואַליעס און די ליכטיקע כוואַליעס האָבן געמאַכט די פיזיקער זייער האָפערדיק, און אויף דער נייגעשטעלטער פראַגע האָבן זיי אין איין קול געענטפערט אַזוי: אין דער נאַטור זענען נישטאָ קיין בלויזן צווישן איינע עלעקטרישע כוואַליעס און די אַנדערע, ס'איז נישט מערער ווי אַ צייטווייליקער דעפעקט אין אונזערע קענטענישן, און מיר וועלן אים אויספילן! דאָס איז געווען אַ שטאָלצער צוזאָג, און ס'איז גאָרנישט לייכט אָנגעקומען די פיזיקער צו באַצאָלן דאָס וועקסל, וואָס זיי האָבן אויף זיך אויסגעשטעלט. נאָר זיי האָבן נישט אָנגעזעצט. מען איז ווידער געגאַנגען אין צוויי ריכטונגען, כדי צו פאַרפולן דעם נייעם תהום. איין גרופע פאָרשער האָט אַנטדעקט אַלץ קירצערע אולטראַ־פיאָלעטע שטראַלן, ביז אין די הונדערט־טויזנטסטע טיילן פון אַ מילימעטער, און אין דערזעלביקער צייט האָבן ספּעציאַליסטן אויף רענטגען־שטראַלן געזוכט און געפונען אַלץ לענגערע רענטגען־שטראַלן, ביז וואַנעןביידנס וועגן האָבן זיך נישט צונויפגעטראָפן, און באַגליקט פון דערפאָלג האָבן ביידע מחנות באַגריסט איינע די אַנדערע.

די אונטערשטע שורה איז, אַז דער מענטש איז אַריינגעדרונגען אין אַ מערקווירדיקער וועלט פון עלעקטרישע כוואַליעס, וואָס האָט נישט איר גלייכן לויט דער עשירות און פילגעשטאַלטיקייט פון אירע אַנטפּלעקונגען, און די עטלעכע פערציק יאָר פאָרשע־רישע אַרבעט אויף דעם געביט געהערן באמת צו די שענסטע דערגרייכונגען פון מענטשלעכן גייסט.

אָט דעם אומגעהייער וויכטיקן טעאָרעטישן רעזולטאַט האָבן מיר צו פאַרדאַנקען היינריך הערצן, וועלכער איז גלייכצייטיק דער באַשאַפער פון ראַדיאָ.

ווי אַזוי־זשע האָט היינריך הערץ געלעבט און געשאַפן? דער ענטפער אויף דערדאָזיקער פראַגע האָט מערער ווי אַ ריין־ביאָ־גראַפישן אינטערעס: ער דאַרף געבן אַ צושטייער נאָך צו אַן אַנ־דערן, מער אַלגעמיינעם און וויכטיקן פּראָבלעם, דהיינו: ווי אַזוי קומט־צושטאַנד אַ געניאַלע אַנטדעקונג? צי ווערט מען געבוירן,

באַשאַנקען פון דער נאַטור מיט דער פעיקייט אַרויסצוברענגען
די אַנטדעקונג, אָדער זי קומט-אויף אַ דאַנק גינסטיקע אויסערלע-
כע באַדינגונגען, אָדער גאָר איבער אַ גליקלעכער קאָמבינאַציע פון
צופעליקייטן? די וועלט געפינט זיך אין דער גליקלעכער לאַגע,
וואָס די אַלע פראַגן איז מען בנוגע צו היינריך הערץ אימ-
שטאַנד צו באַשיידן אויפן סמך פון אַן ערשטקלאַסיק זיכערן
מאַטעריאַל. דאָס זענען די טאָגביכער זיינע און די בריוו וועלכע,
עס האָט נישט לאַנג פאַרעפנטלעכט זיינע אַ טאָכטער. ס'איז זעלטן
צו טרעפן אַ פאַל, ווו דער אויפקום פון דעם געניאַלן חידוש זאָל
זיין אַזוי דייטלעך געשילדערט. לאָמיר אַדורכבלעטערן דידאָזיקע
בריוו און טאָגביכער, — מיר וועלן האָבן דעם גענוס, וואָס עס וועט
פאַרבייגיין פאַר אונזערע אויגן מיט אַ מערווירדיקער דייטלעכקייט
און קלאָרקייט די אַנטוויקלונג-ליניע פון אַ געניאַלן מענטשנס לעבן

2

דעם 22-טן פעברואַר 1857 איז היינריך הערץ געבוירן געוואָרן
(זיין פאָטער איז געווען אַ געטויפטער ייד, די מוטער — אַ פראָ-
טעסטאַנטין). דעם 1-טן יאַנואַר 1894 איז ער געשטאָרבן פון
בלוט-פאַרגיפטיקונג. זיבן יאָר נאָך זיין טויט האָט די מוטער פאַר-
שריבן אירע איינדרוקן פון זיין קינדהייט. אויב די אויפצייכענונ-
גען פון אַ מוטער, וואָס טרויערט נאָך איר זון, זענען נישט פסול
לעדות, האָט דער קליינער היינס (אַזוי האָט מען אים גערופן אין
דער פאַמיליע) געהאַט אַלע שטריכן פון דעם צוקונפטיקן גע-
לערנטן. פריצייטיק האָט ער אַרויסגעוויזן אַ מערקווירדיקע אינ-
טעליגענץ. צו פינף מאָנאַטן האָט ער אַלעמען אין שטוב דערקענט,
צו זיבן מאָנאַטן האָט ער געוווסט אַלע זאַכן אין צימער און די
בילדער אויף דער וואַנט, צו צען מאָנאַטן פלעגט ער שעהנלאַנג
זיצן ביי זיין קליינעם טיש און בלעטערן אַ בוך מיט בילדער, נישט
צערייסנדיק דאָס בוך. צו דריי יאָר האָט ער איבערראַשט די
מוטער, ווען אין איין שיינעם טאָג האָט ער אַלע הונדערט מעשה-
לעך פון בוך אָפּגעזאָגט אויף אויסנווייניק, פשוט פון זכרון אויך
אין דער האַנט האָט ער אַרויסגעוויזן פעיקייטן און אויף אַ שטיקל

פאַפיר פלעגט ער מיט אַ בלייפעדער צו דריי יאָר מאַכן נישקשה־דיקע צייכענונגען. ער האָט בכלל ליב געהאַט עפּעס צו טון און פלעגט זיך צו יעדער זאַך אָפּגעבן מיט גרויס פּינקטלעכקייט. צו זעקס יאָר האָט מען אים אָפּגעגעבן אין אַ שול, און דאָ האָבן מיר זיכערע עדות־זאָגן פון זיינע לערער, אַז ער איז געווען דער פּעיקסטער אין קלאַס. דאָס איז געווען די מיינונג סיי פון די לע־רער, סיי פון די חברים. אין דער שול האָט ער אַרויסגעוויזן אי חריפות אין לימודים, אי פעיקייטן צו צייכענען און מאָדעלירן און בכלל צו האַנט־אַרבעט. זיינע נייגונגען צום צייכענען זענען גע־ווען אַזוי גרויס, אַז מען האָט אים אָפּגעגעבן אויף זונטיק־קורסן אין דער פאַך־שול. דער דירעקטאָר פון דער שול האָט באַמערקט ביי אים פעיקייטן צו מאַטעמאַטיק און צוגערעדט דעם פאָטער, ער זאָל אים לאָזן שטודירן מאַטעמאַטיק. נאָר היינריך אַליין האָט עס נישט אָנגענומען פאַר ליב. מאַטעמאַטיק, האָט ער געזאָגט, איז אַ צו־אַבסטראַקטע וויסנשאַפט, מען דאַרף זיך אין איר אינגאַנצן פאַרטיפן, און ער וואָלט בעסער געוואָלט זיין צווישן לעבעדיקע מענטשן.

דער פאָטער האָט, ווי עס ווייזט־אויס, באַגינסטיקט די האַנט־פעיקייטן פון קינד און געוואָלט פון אים מאַכן אַן אינזשיניער. מען האָט אים געלערנט אַלערליי מלאכות, איינגעשאַפט ווערקצייג פאַר איינבינדעריי, סטאָלעריי, שפּעטער אויך אַ דריי־באַנק פאַר טאָקע־ריי. היינריך האָט אַ סך באַוויזן אין דער מלאכה און האָט אַליין שוין געהאַלטן, אַז פון אים וועט אויסוואַקסן אַן אינזשיניער. די עלטערן האָבן איינגעלאַדן טיכטיקע האַנטווערקער אויף צו ווייזן אים די מלאכה, און די דאָזיקע לערער זענען אויך געווען שטאַרק צופרידן מיט זייער תּלמיד. איינער פון זיי האָט שפּעטער אַמאָל, דערוויסנדיק זיך, אַז היינריך איז געוואָרן פּראָפעסאָר, זיך אָפּגערופן מיט פאַרדרוס: „אַ שאָד, אַ שאָד, ס׳וואָלט פון אים אויסגעוואַקסן אַ טייערער טאָקער!“

הערצס עלטערן זענען געווען פאַרמעגלעכע מענטשן, זיי האָבן אים געגעבן מיטלבילדונג ביי זיך אין שטוב. אויף גריכיש איז ער געוואָרן אַזאַ גרויסער קענער, אַז אין דער פרייער צייט

פלעגט ער לייענען האָמערן אין אָריגינאַל, אין 1874 איז ער אָנ־געקומען אין לעצטן קלאַס גימנאַזיע, כדי צו באַקומען מאַטורע, און האָט פאַרנומען דאָס ערשטע אָרט לויט זיינע קענטענישן אין גריכיש. איין מאָל האָט ער געפונען ביי אַן אַנטיקוואַריער אַן אַראַבישע גראַמאַטיק און האָט זי געגומען שטודירן מיט אַזאַ ברען, אַז דער פאָטער האָט אים געשיקט צו אַ פּראָפעסאָר פון אַראַביש. דער פּראָפעסאָר האָט זיך פאַראינטערעסירט מיטן גימנאַזיסט, און אין אַ באַשטימטער צייט אַרום איז ער געקומען צום פאָטער זיך בעטן, ער זאָל אים אויסבילדן פאַר אַן אָריענטאַליסט, וואָרים קיינמאָל האָט ער נאָך נישט געטראָפן ביי אַ שילער אַזאַ טאַלענט צו מזרח־שפּראַכן!

צו דער צייט פון מאַטורע־עקזאַמינעס האָט דער קומענדיקער גרויסער פיזיקער אָנגעהויבן אומקלאָר צו פילן זיין אמתן באַרוף. אין זיין לעבנס־באַשרייבונג, וואָס ער האָט דערלאַנגט דער עקזאַמיניר־קאָמיסיע, מעלדעט ער, אַז ער וועט זיך לערנען אויף אינזשיניער, און נאָר אין דעם פאַל, אויב ער וועט זיך אַרויסווייזן פאַר נישט צוגעפּאַסט צום פאַך, אָדער אויב עס וועלן וואַקסן ביי אים די נייגונגען צו נאַטור־וויסנשאַפט, וועט ער זיך אָפּגעבן דער ריינער וויסנשאַפט.

ווי דער מנהג איז אין דייטשלאַנד, איז הערץ נאָך דער מאַטורע אַוועק אויף אַ יאָר צו פּראַקטישער אַרבעט צו אַן אינזשיניער. די עלטערן האָבן אים אָפּגעגעבן צו אַ בוי־אינזשיניער אין פראַנקפורט. ער צייכנט ביים שעף אין ביוראָ, לייענט געשיכטע פון אַרכיטעקטור, נאָר דער קאָפּ איז אים נישט דערביי. ער האָט נאָך נישט געפונען זיין וועג, און זעטיקט זיין דורשט נאָך וויסן אָן אויסוואַל מיט די פאַרשידנסטע גייסטיקע שטאָפן. היינט לייענט ער אוריפּידעסן, מאָרגן פּלאַטאָנען, איבערמאָרגן אייסכילאָסן (פאַרשטייט זיך, אַלץ אין אָריגינאַל). ער גייט אויף פאַרלעזונגען איבער אַנטראָפּאָלאָגיע, לערנט אינדערהיים מאַטעמאַטיק, שטודירט פיזיק, זיצט־אָפּ טעג אויף אַ לערנבוך פון פיזיאָלאָגיע און גייט־אַריבער צו אַ גרינדלעך ווערק איבער פאָלקסווירטשאַפט. אין מיטן די אַלע באַשעפטיקונגען פאַלט אים איין אַ געדאַנק וועגן אַ

פאַרבעסערונג אין טעלעגראַף, און דאָס פאַרכאַפּט אים אַזוי, אַז אַ גאַנצע נאַכט קאָן ער נישט שלאָפן. ער וויל זיך פאַרשאַפן מכשירים, כדי אויסצופּרובירן זיינע געדאַנקען אין דער פּראַקטיק, נאָר עס קלעקט אים נישט קיין געלט. דערווייל לייענט ער און לייענט און זעט זיך אַרום, אַז ער האָט זיך צוגעאיילט, אַז ער דאַרף אַ סך לערנען, איידער ער נעמט זיך צו שאַפן חידושים, און ער פאַרוואַרפט דעם טעלעגראַף.

עס גייט־אַריבער אַ יאָר צייט. דער יונגער מענטש האָט נאָך זיין וועג אַלץ נישט געטראָפן. ער געפינט זיך אין דרעזדען, ווו ער איז אָנגעקומען אין פּאָליטעכניקום, נאָר מיט דער טעכניק איז עפּעס ביי אים נישט אַלץ אין אָרדענונג. כדי צו פאַרטרייבן דעם אומעט פון איינזאַמקייט, פאַרשרייבט ער זיך אין אַ סטודענטישער קאָרפּאָראַציע, זיצט־אָפּ מיט די חברים אין דער קנייפּע, האָט באַלד דערויף חרטה, און ביסלעכווייז דרייט ער זיך אַרויס פון זייער געזעלשאַפט. ווי קומט ער צו די סטודענטן, וואָס זויפן ביר און כאַפּן אַ קערטל, ווען ביי אים איז אַ פאַרגעניגען צו לייענען אַ געזאַנג פון האָמערס „איליאַדע" און ווען ער ווערט אַלץ מער און מער פאַרכאַפּט פון מאַטעמאַטיק. די יינגלשע אָפּנייגונג צו דערדאָזיקער וויסנשאַפט איז לאַנג פאַרביי, מאַטעמאַטיק איז איצט זיין הויפּט־אַרבעט און פאַרשאַפט אים די גרעסטע פרייד. די לעקציעס פון די פּראָפעסאָרן באַפרידיקן אים נישט. ער לייענט אין שטוב זייער אַ סך און נישט אַבי־וואָס: לויטער ווערק פון גרויסע מאַטעמאַטיקער, אָדער קאַנטס „קריטיק דער ריינען פערנונפט". דאָס יאָר 1876—77 דינט ער אין מיליטער, און אויף צו שטודירן ווייטער קלייבט ער זיך אַריבער קיין מינכען און קומט־אָן אין פּאָליטעכניקום. איצטער ערשט, אויפן 21־טן יאָר פון זיין לעבן, דערקענט היינריך הערץ זיין באַרוף, און עס געשעט מיט אים אַן איבערברוך.

3

דעם 1־טן נאָוועמבער 1877 שרייבט ער צו די עלטערן אַ לאַנגן בריוו, אַז אין לעצטן מאָמענט וויל ער חרטה־האָבן, וואַרפן

דעם פּאָליטעכניקום און אָנקומען אין אוניווערסיטעט. ביים איינטיילן די צייט איז אים קלאָר געוואָרן, אַז אויב זיך אויסבילדן פאַר אינזשיניער, בלייבט אים נישט קיין צייט פאַר מאַטעמאַטיק און נאַטורוויסנשאַפט און ער מוז זיך פון זיי אָפּזאָגן. „אָבער דאָ איז מיר מיט איין מאָל קלאָר געוואָרן, אַז איך קאָן עס נישט טון, אַז ביז אַהער האָב איך זיך, אייגנטלעך, נאָר מיט זיי באַשעפטיקט, און נאָר זיי האָבן מיר פאַרשאַפט פרייד, און אַז דאָס איבעריקע איז מיר אויסגעקומען פוסט". פּלוצים איז אים געקומען דאָס באַוווסטזיין, אַז ער מוז וואַרפן די אינזשיניעריע, און ער האָט געפאָלגט דעם רוף פון דער אינטואיציע. אין אַ בריוו, ווו ער דאַנקט די עלטערן פאַר זייער הסכמה, קערט ער זיך אום צו דעם איבערברוך אין זיין לעבן: „פּלוצים איז עס געקומען צום ברוך, אָבער איצטער ווערט מיר אַלץ קלאָרער, אַז מיין איצטיקער באַשלוס איז דער איינציק-ריכטיקער לויט מיינע נייגונגען, און אַז פריער האָב איך געלעבט אין טעות".

דער יונגער סטודענט גיט־אָפּ די מייסטע אויפמערקזאַמקייט אויף צו שטודירן די ווערק פון באַרימטע מאַטעמאַטיקער, און עס בלייבט אים נאָך צייט צו שטודירן זאָאָלאָגיע, באָטאַניק, מינעראַלאָגיע.

זיינע בריוו זענען פול צופרידנקייט. זיין מוטער האָט מורא, עס זאָל נישט אויסוואַקסן פון אים קיין „ביכער־וואָרעם", און ער באַרויקט זי: „די ביכער זענען דורכויס נישט דאָס העכסטע פאַר מיר, פאַראַן אַ סך זאַכן, וואָס מען קאָן פון ביכער נישט אויסלערנען, פאַראַן אָבער אַ סך אַנדערע, וואָס מען קאָן נאָר פון ביכער אויסלערנען, און איך נוץ־אויס דערויף די צייט ווען איך בין אַליין מיט מיינע ביכער. וואָלט איך געהאַט אַרום זיך מענטשן, פון וועלכע איך וואָלט געקאָנט אַרויסבאַקומען מערער, ווי פון די ביכער, וואָלט איך די ביכער אַוועקגעשליידערט. מיין צוועק איז נישט דאָס לייענען, נאָר דאָס, וואָס שטייט אין די ביכער און וואָס שטויסט מיך צו אייגענע געדאַנקען".

א ייגענע געדאַנקען — דאָס איז ביי הערצן דער ציל, און דאָס לייענען באַרייכערט אים נישט בלויז מיט פרעמדן וויסן.

ער פאַרטראַכט זיך איבער די האַרבסטע פּראָבלעמען, און שוין אָנהייב 1878 גיט ער זיך אָפּ מיט גרונט-פּרינציפּן פון מעכאַניק, וואָס דאָס וועט שפּעטער בילדן די טעמע פון זיין גרויסן טעאָרעטישן ווערק. ער פאַרטיפט זיך אין די קלאַסישע ווערק פון די באַשאַפער פון דער מאָדערנער מאַטעמאַטיק, ער לייענט די אַלטע צייטשריפטן, ווו יענע גאונים האָבן געלייגט די גרונט-שטיינער פון דער נייער וויסנשאַפט, און עס טוט אים באַנג, וואָס ער האָט דעמאָלט נישט געלעבט. „עס טוט מיר אָפטמאָל לייד, וואָס איך האָב נישט געלעבט דעמאָלט, ווען ס'איז געווען אַזוי פיל נייעס. אויך איצט איז נאָך פאַראַן אַ סך אומבאַקאַנטע זאַכן, איך גלויב אָבער נישט, אַז מען זאָל נאָך איצטער לייכט קאָנען געפינען עפּעס, וואָס זאָל ווירקן אַזוי רעוואָלוציאָנעריש אויף דער גאַנצער וועלטאָנשויונג, ווי אין יענער צייט, ווען טעלעסקאָפּ און מיקראָסקאָפּ זענען נאָך געווען אַ חידוש". פון ביכער-שטודיען גייט הערץ איבער צו פּראַקטישער אַרבעט אויף פיזיק. ער נעמט פון דער הויכשול אַלץ, וואָס זי קאָן אים געבן, און איז פאָרט אומצופרידן. טראַכט וועגן אַריבערפאָרן אין אַן אַנדערער שטאָט. מינכען קאָן אים נישט באַפרידיקן, און ס'איז נישט קיין ווונדער. דער סטודענט לאָזט דערקענען אַלע שטריכן פון דעם קומענדיקן גרויסן פיזיקער: אויסערגעוויינלעכע פעיקייטן אין אַבסטראַקטן דענקען, טאַלענט צו עקספּערימענטירן און אַ ברויזנדיקע שאַפערישע אַקטיווקייט, אַ געוואַלטיקע שטרעבונג אַריינצודרינגען אין דאָס נאָך נישט אויסגעפאָרשטע.

4

פון איצט אָ אָן איז היינריך הערצס לעבנסוועג אַ ריי פון גלענצנדע אויסערלעכע דערפאָלגן. אָקטאָבער 1878 קומט ער קיין בערלין און איז נושא-חן ביי דעם גרעסטן און איינפלוסרייכסטן דעמאָלטיקן פיזיקער אין דייטשלאַנד, ביי העלמהאָלצן. ס'גייט-אוועק אַ קנאַפּ יאָר און ער באַקומט אַן אויסצייכענונג פאַר אַ לאַבאָראַטאָרישער אַרבעט. אויסנאַמסווייז דערלויבט מען אים צו האַלטן דאָקטאָר-עקזאַמען נאָך פיר סעמעסטערס, און אין פעברואַר

1880 איז ער דאָקטאָר. דעמזעלביקן יאָר ווערט ער אַסיסטענט ביי העלמהאָלצן. אין אַ קורצער צייט פאַרעפנטלעכט ער עטלעכע אַרבעטן איבער פאַרשידענע פראַגן און ווערט אַן אָנגעלייגטער מיטאַרבעטער אין די פאַכמענישע צייט-שריפטן. 1883 איז ער פריוואַט-דאָצענט אין קיל. 1885 איז ער פּראָפעסאָר אין קאַרלסרוע. סוף 1886 הייבן זיך אָן זיינע עקספּערימענטן מיט די עלעקטרישע כוואַליעס, און אין אַ יאָר צייט אַרום פאַרעפנטלעכט ער זיין געניאַלע אַנטדעקונג. זי ווערט גלייך נאָך דער פאַרעפנטלעכונג פאַרשטאַנען און אָפּגעשאַצט, און בשעת הערץ אַרבעט ווייטער אַרום זיינע כוואַליעס — שיטן זיך אויף אים אויסצייכענונגען פון אַקאַדעמיעס און געלערנטע-געזעלשאַפטן פון אַלע לענדער. 1889 איז ער פּראָפעסאָר אין באָן. 32 יאָר אַלט, האָט ער אין דער וויסנשאַפטלעכער קאַריערע דערגרייכט צו אַזאַ שטאַפּל, וואָס אַנדערע דערגרייכן ערשט אויף דער עלטער.

פון די איצט פאַרעפנטלעכטע מאַטעריאַלן זעט מען, אַז הערץ איז געווען נישט גלייכגילטיק צו די אויסערלעכע דערפאָלגן. זיין געמיט האָט געפאָדערט עפנטלעכע אָנערקענונג, ער האָט נישט געהערט צו די, וואָס שפּינען אין דער איינזאַמקייט דעם פאָדעם פון זייער שאַפן, און עס אַרט זיי נישט, וואָס ס'וועט זאָגן די וועלט צו זייער לעבנסאַרבעט. ווען העלמהאָלץ האָט אים איינמאָל פאַרגעלייגט אַן אַרבעט, וועלכע האָט געדאַרפט דויערן דריי יאָר, האָט אים אָנגענומען אַ גרויל. דריי יאָר געהיימע אַרבעט, — האָט ער אויסגעזאָגט זיין האַרץ פאַר די עלטערן, און ער אונטערשטרייכט דאָס וואָרט „געהיימע", — אַזאַ געדאַנק איז געווען פאַר אים אַ גרויל. דער אויסערלעכער דערפאָלג און די אָנערקענונגען זענען געווען פאַר אים אַ נויטווענדיקייט און אים אויפגעמונטערט.

ווען מען לייענט זיך בעסער אַריין אין די בריוו און טאָגביכער, פילט מען, ווי די סביבה האָט פאַרט געדריקט הערצן און געפּענטעט אים אויף שריט און טריט. לויט דעם סקאַרבאָוון נוסח און לויט די אָנגענומענע פאַרשטעלונגען וועגן אַ וויסנשאַפטלעכער קאַריערע, איז הערץ געווען אַ בר-מזל. אויסגעהאָדעוועט אין

אַ יוסטער, פֿאַרמעגלעכער פֿאַמיליע, איז ער געוואַקסן מיט די אָנגענומענע השגות פֿון זײַן קרײַז, און ווי באַלד ער האָט אויסגעקליבן אַ װיסנשאַפֿטלעכע קאַריערע, איז פֿאַר אים קלאָר געװען דער אויסערלעכער װעג. ער מוז שטרעבן צו אַ דאָקטאָראַט, דערנאָך — צו אַ שטעל פֿון אַן אַסיסטענט, דערנאָך מוז ער װאָס פֿריִער באַקומען אַ דאָצענטור און װאָס גיכער װערן פּראָפֿעסאָר. מען מוז אויך חתונה־האָבן, נעמען נדן, בויען אַ פֿאַמיליע, פֿירן שטאַט. אַזוי איז אָנגענומען, און הערץ האָט נישט קיין פֿאַרלאַנג און קיין חשק צו ברעכן אָט דעם נוסח. אָריגינעל און שאַפֿעריש איז ער אין דער װיסנשאַפֿט, אין געװײנלעכן לעבנס־שטײגער איז ער אַ דורכשניט־מענטש.

פֿאַרענדיקט מיט דער אַרבעט, װאָס האָט אים פֿאַרשאַפֿט די אויסצײכענונג פֿון אוניװערסיטעט, און מיטן דאָקטאָר־עקזאַמען, איז הערץ פֿול מיט פּלענער װעגן נײַע אַרבעטן. די לאַבאָראַטאָריע איז געװאָרן זײַן ליבלינגס־אָרט, און אין די ביכער הערט ער נישט אויף צו לייענען, זוכנדיק אין זיי רמזים אויף נײַע פּראָבלעמען און נײַע אַרבעטן. בײַ אַלעם דעם איז ער געװאַלטיק דערפֿרײדט מיט דער אַסיסטענטן־שטעל, הגם ער מוז איצט פּטרן צײַט אויף די סטודענטן און קאָן אַליין נישט אַרבעטן. ער טרייסט זיך מיט קלייניקייטן, שרײַבט גוטע בריוו צו די עלטערן, נאָר װען־נישט־װען רײַסט זיך פֿאָרט אַרויס אַ פֿאַרדרוס, װאָס נאָך דער אָפּגעטוענער אָבליגאַטאָרישער אַרבעט פֿילט מען זיך פֿאַרמאַטערט און מען קאָן נישט עפּעס אויפֿטון פֿאַר זיך.

װען עס קומט די געלעגנהייט צו װערן פּריװאַט־דאָצענט אין אַ פּראָװינץ־אוניװערסיטעט, פֿילט ער, אַז ער טאָר נישט פֿאַרלאָזן בערלין. „איך װעל נישט האָבן אין מײַן רשות לאַבאָראַטאָריעס, אַפּאַראַטן, ביכער אַזוי פֿרײַ, ווי דאָ. פֿון אַ גרויסער װעלט, צו װעלכער איך בין צוגעװוינט, װעל איך זיך מוזן אַריבערטראָגן אין אַן אַנדערער װעלט, מסתּמא זייער אַ קלײנע“. נאָר מען דאַרף מאַכן קאַריערע, הגם אויף צו לעבן פֿעלט אים נישט, און הערץ װערט פּריװאַט־דאָצענט אין קיל. די ערשטע מאָנאַטן איז ער צופֿרידן, נאָר באַלד פֿילט ער די לאַסט פֿון דעם קנעלן מיט די

סטודענטן. פאַר אייגענער אַרבעט קלעקט נישט קיין צייט, די לאַבאָראַטאָריע איז אָרים, די סטודענטן פאַרשטייען נישט די לעקציעס. אַגב איז די אַרבעט פון אַ פּריוואַט-דאָצענט נישט מער ווי אַ טרעפל צו דער פּראָפעסור, און הערץ פילט זיך נישט היימיש אין קיל.

ווען זיין אַמביציע ווערט באַפרידיקט און ער באַקומט אַ קאַטעדרע אין קאַרלסרוע, שפירט ער נאָך שווערער די אומבאַקוועמלעכקייטן פון דער קאַריערע. ער האָט פאַרדרוס איבער די זיצונגען און די אַלערליי קלייניקייטן, וואָס עס קומט אים אויס צו באַזאָרגן אַלס פּראָפעסאָר. צוויי מאָנאַטן נאָכן אָנקומען אין קאַרלסרוע שרייבט ער אַ יאוש-בריוו צו די עלטערן, אַז עס קאָן נאָך ווערן מיט אים דאָסזעלביקע, וואָס מיט אַנדערע, וועלכע הערן-אויף צו שאַפן, זינט זיי דערשלאָגן זיך צו אַ פּראָפעסאָרן-טיטל. די שרעק איז געווען אומזיסט. אין קאַרלסרוע מאַכט הערץ זיין גרויסע אַנטדעקונג, נאָר ווי אַזוי קומט עס אים אָן! ער האָט נישט קיין פּאַסיק-גרויסן צימער פאַר די עקספּערימענטן. ער וואַרט געדולדיק אויף די קאַניקול-צייט, ווען ער איז פריי פון די לעקציעס און פון דער גרויסער אוידיטאָריע, און דעמאָלט נעמט ער זיך צו דער אַרבעט. די ווינטער-פעריען לויפן-אַוועק, און קוים דערוואַרט ער זיך אויף די פרילינג-פעריען, כדי ווידער צו אַרבעטן אין גרויסן זאַל.

אין רעכטן גלאַנץ-פּעריאָד פון עקספּערימענטירן, קומען אונטערהאַנדלונגען וועגן אַ בעסערער פּראָפעסור. ער ווערט אַריינגעטון אין די אונטערהאַנדלונגען, פאָרט קיין בערלין זיך פאָרצושטעלן דעם מיניסטער, פירט אַ קאָרעספּאָנדענץ, באַשרייבט אַלץ אויספירלעך די עלטערן, פאָרט קיין באָן זיך אַרומצוקוקן אין דער נייער שטאָט, זיך אויסצודינגען אַ בעסערן געהאַלט, קויפט זיך דאָרטן אַ הויז און פטרט צייט אויף צוצוגרייטן פאַר דער פאַמיליע די נייע היים. ער האָט כלומרשט פאַרגעניגן פון דעם טומל, נאָר פּלוצים פּראָטעסטירט זיין נאַטור.

„בכלל דוכט זיך מיר, — שרייבט ער צו די עלטערן, - אַז איך וואָלט אפשר אַ סך מער אויפגעטון, ווען איך וואָלט געטראַכט

אויסשליסלעך איבער מיין אַרבעט. אין תּוך טו איך דאָך נישט מער ווי איינצלנע טעג אָדער אפשר וואָכן, און דערויף נעם איך זיך מאַנאַטן־לאַנג נישט צו דער אייגנטלעכער אַרבעט. פון דער אַנדערער זייט דוכט זיך מיר, אַז די אויסערלעכע אומרויִקייט שטערט מיר מערקווירדיק ווייניק, וואָרים אָט האָב איך אויפגעטון דאָס וויכטיקסטע אייגנטלעך גלייך נאָכן געבוירן־ווערן פון מיין קינד, ווען אין שטוב איז געווען גענוג אומרויִק און דער קאָפּ איז געווען דול. איך האָף נאָך אָבער אַלץ אויף אַ צוקונפט, ווען איך וועל קאָנען איינגאַנצן זיך פאַרטיפן אין די געדאַנקען. פאַר אַ ריכטיקער פאַרטיפונג פעלט מיר די אינעווייניקסטע און אויסנווייניקסטע רויִקייט".

אין באָן איז ווידער די אַלטע געשיכטע: די פּראָפעסאָרישע באַשעפטיקונג נעמט־אָפּ ביי הערצן די גאַנצע צייט. פעברואַר 1891 פאַרשרייבט ער אין טאָגבוך: „שלעכטע צייט, פאַרמאַטערונג, פאַרדרוס". זיינע בריוו צו די עלטערן ווערן זעלטענער, ער לאָזט אָנשטאָט זיך שרייבן די פרוי און אַנטשולדיקט זיך פאַר די עלטערן אַזוי: „איך אַרבעט מיט גרויס התמדה און איך האָב איינגעזען, אַז איך מוז זיך אָן צערעמאָניעס פאַרשאַפן צייט פאַר דער אַרבעט, אַז נישט וועל איך איבערהויפּט נישט האָבן קיין צייט פאַר איר. נישט געאַכט אויף אַלע אָנשטרענגונגען, רירט זיך די אַרבעט אויסערסט פּאַמעלעך. מען מוז אָבער צופרידן זיין, ווען זי רוקט זיך איבערהויפּט פאָרויס".

אפשר וואָלט נאָך הערץ דערלעבט אין באָן צו דער געגאַרטער אינעווייניקסטער און אויסנווייניקסטער רויִקייט, נאָר ס'איז אים נישט געווען באַשערט. עס איז געקומען אויף אים אַ קראַנקייט, וואָס די דאָקטוירים האָבן זי נישט פאַרשטאַנען און וואָס האָט אים נאָך לאַנגע ליידן אומגעבראַכט.

5

דערווייל קאָכט ביי אים אין קאָפּ און ער מוז שטענדיק צאַמען זיינע פּלענער און געדאַנקען. אָט פאַלט אים איין אַ פּראָבלעם פון טעאָרעטישער פיזיק און לאָזט אים נישט רוען, ביז ער

געפינט נישט אַ פאַרענטפערונג און ברענגט עס נישט אַרויס אויפן פּאַפּיר. אַט קומט אַ פּראָבלעם, וואָס פאַרלאַנגט לאַבאָראַטאָרישע אַרבעט, און הערץ רוט נישט, ביז די עקספּערימענטן ברענגען צו אַ דייטלעכן רעזולטאַט. קיין סתירה צווישן דער טעאָרעטישער און פּראַקטישער פאַראינטערעסירונג איז נישטאָ ביי אים. זיינע פּעי־קייטן באַזיצן אַ מערקווירדיקע האַרמאָנישקייט, עס קומען ביי אים אויף געדאַנקען נאָר וועגן אַזוינע פיזיקאַלישע עקספּערימענטן, וואָס זענען באַרופן צו פאַרענטפערן די אָדער יענע האַרבע פראַ־גע אין טעאָרעטישער פיזיק. ער איז מייסטער פון טעאָריע, דער עקספּערימענט איז ביי אים אַ פּרוּוושטיין פאַר דער ריכטיקייט פון טעאָרעטישע אויספירן.

נאָך אין די בערלינער סטודענטישע יאָרן פאַרעפנטלעכט ער אייניקע אינטערעסאַנטע אַרבעטן. טעמען פעלן אים קיינמאָל נישט. „אין איין טאָג קאָן מען צוטראַכטן מערער עקספּערימענטן און אַרבעטן, ווי מען קאָן מאַכן אין משך פון אַ יאָר צייט". ער פּרוּווט זיין קראַפט אויף זייער פאַרשידענע מאַטעריעס, ער נעמט זיך צו אייניקע טעמען, וואָס האָבן אַ פונדאַמענטאַלן ווערט, עס געלינגט אים צו מחדש זיין אין אייניקע געביטן פון פיזיק, נאָר ער בלייבט נישט שטיין דערביי, און שפּעטער ווערן אַנדערע דער־פירן ביז צום סוף זיינע חידושים. די אומגעזעענע האַנט פון דער אינטויציע פירט אים פאַמעלעך און זיכער צו זיין לעבנס־טעמע.

דעם 27־טן יאַנואַר 1884 שטייט אין טאָגבוך פאַרשריבן: „געטראַכט וועגן עלעקטראָמאַגנעטישע שטראַלן". ווייטער ווערט אַלץ אָפּטער דערמאַנט עלעקטראָ־דינאַמיק, ביז די עלעקטרישע שטראַלן מיט די אויסלאָדונג־פונקען אַלס מיטל צו שאַפן עלעקטרי־שע שטראַלן און ווערן זיין אויסשליסלעכע באַשעפטיקונג. ווינטער 1886 איז דאָס גרעסטע אייגנטלעך אויפגעטון, ער האָט אַנטדעקט אַ מיטל צו שאַפן קינסטלעכע עלעקטרישע כוואַליעס און צו אַנטפּלעקן די ווירקונג פון דידאַזיקע נישט־געזעענע כוואַליעס די קומענדיקע צוויי יאָר זענען אינגאַנצן פאַרנומען מיט פאָרשן די כוואַליעס. גאונישע איינפאַלן „שיטן זיך ביי אים ווי פון אַרבל". אַזוי גיט־אָפּ זיין פרוי אַ באַריכט די עלטערן און גיט־צו:

„פאַרשטייט זיך, האָט ער (דער מאַן) שטאַרק פאַרגעניגן דערפון און איך אויך, ווען ער שטראַלט ביים דערציילן מיר פון זיינע אַרבעטן". און אָט וואָס ער אַליין שרייבט:

„די אַרבעט, וואָס איך וועל די טעג מיט גאָטס הילף פאַר-ענדיקן, איז אייגנטלעך אַ באַשייד פון אַן אויפגאַבע, וואָס די בערלינער אַקאַדעמיע האָט געשטעלט אין 1879 און וואָס קיינער האָט זי נישט באַאַרבעט. איצט האָט עס מיר אָפגעגליקט זי צו באַשיידן כמעט ווי שפּילנדיק, אויף אַ וועג, וואָס מען האָט דע-מאָלט נישט פאַרויסגעזען. דערפאַר איז עס פאַר מיר אַ מין פער-זענלעכער טריומף... נאָר יענער, וואָס איז געווען איבערצייגט ווי איך, אַז די זאַך איז איינגאַנצן האָפנונגסלאָז, וועט זיך איצט וווּנדערן, מיט וואָס פאַר אַן איינפאַכע עקספּערימענטן מען קאָן זי בייקומען".

די איינפאַכקייט פון די באַנוצטע מכשירים איז טאַקע דאָס סאַמע וווּנדערלעכע ביי הערצן און פאַרלייכטערט זיינע ווייטער-דיקע זוכענישן.

„קיינמאָל בין איך נאָך נישט געשטאַנען אויף אַזאַ גליק-לעכן באָדן, — שרייבט ער נאָוועמבער 1887, — רעכטס און לינקס עפענען זיך מיר אויסזיכטן אויף אַזוי פיל נייע אינטערעסאַנטע עקספּערימענטן, אַז איך נעם-אַרויס נאָר עטלעכע פון זיי. דאָס, וואָס איך האָב איצט אויפגעטון, האָט געשוועבט פאַר מיר מיט יאָרן צוריק, נאָר איך האָב נישט געגלויבט, אַז דאָס איז מעגלעך צו פאַרווירקלעכן. זינט די וווּנטשן זענען אומגעריכט דערפילט גע-וואָרן, האָבן מיינע פאָדערונגען באַקומען [גאָר אַן אַנדערן מאָס-שטאַב, און מען פּרובירט איצט זאַכן, וואָס מען וואָלט זיך נישט פאַרמאָסטן אויף זיי, ווען די דערוואַרטונגען וואָלטן איינמאָל נישט געווען אַריבערגעשטיגן".

צייטנווייז קומען-אויף ביי הערצן ספקות, צי האָט ער נישט געמאַכט קיין פעלער אין די באַאַרבעטונגען אָדער אין דער אויס-טייטשונג, צי איז נישט די גאַנצע זאַך אַן איינבילדונג. די ספקות דויערן אַ קורצע ווײַלע, און דער שאַפונגס-דראַנג איז גובר אַלע שטערונגען און פירט צו ווייטערדיקע דערפאָלגן. הערץ פאַרשט-אויס

אויף דאָס גענויסטע די אייגנשאַפטן פון זיינע עלעקטרישע כוואַ־ליעס און דערווייזט מיט עקספּערימענטן, וועלכע זענען געניאַל אין זייער פּשטות, אַז די עלעקטרישע כוואַליעס זענען ענלעך צו די ליכטיקייט־כוואַליעס און פאַרשפּרייטן זיך מיט דערזעלביקער געשווינדקייט, ווי זיי. דידאַקטיקע אַרבעטן פון יאָר 1888 מאַכן דעם גרעסטן רושם. הערץ אַליין ווייסט און פאַרשטייט בעסער, ווי אַלע אַנדערע, אַז דאָס גרעסטע האָט ער אויפגעטון שוין פריער.

„מיין לעצטע אַרבעט, — שרייבט ער אין פעברואַר 1889 — איז אייגנטלעך נאָר אַ זאַך, וואָס וואַרפט זיך דער וועלט אין די אויגן, אין דער ווירקלעכקייט איז זי אַנטהאַלטן אין די פריערדיקע אַרבעטן, און דער פאַרדינסט איז באַשטאַנען אייגנטלעך אין אַרויסגעפינען די ערשטע שפּור. וואָס פריער אַן אַרבעט שטייט אין דער ריי און וואָס ווייניקער ווען מען האָט געמאַכט פון איר, אַלץ מערער האָט זי אייגנטלעך פאַרדינט געלויבט צו ווערן".

די אַנטדעקונג פון די עלעקטרישע כוואַליעס האָט געשאַפן דעם פונדאַמענט פאַר ראַדיאָ. הערץ אַליין האָט נישט געטראַכט וועגן פּראַקטישע אויסנוצונגען פון זיין אַנטדעקונג. ער האָט גע־שטרעבט צו איר און האָט זי דערגרייכט אויסשליסלעך אין נאָמען פון טעאָריע. די עקזיסטענץ פון די עלעקטרישע כוואַליעס האָט געזאָלט געבן אַן ענדגילטיקן באַשייד אין דער לאַנג־דויערנדיקער פּלוגתא פון געלערנטע איבער עלעקטרישע טעאָריעס, און הערץ האָט טאַקע אַריינגעבראַכט אויפקלערונג אין דערדאָזיקער גרונט־פראַגע פון פיזיק. ער האָט איבער דעם פאַרוואָרפן די ריין־טעאָ־רעטישע פאָרשונג, און באַזעצנדיק זיך אין באָן, ווענדט ער זיך דערפאַר אַלץ מערער צו דער ריינער טעאָריע. די גרונט־כּללים פון מעכאַניק, וואָס איבער זיי האָט ער זיך פאַרטראַכט אין דער פריסטער יוגנט, ווערן פאַר אים אַ טעמע פאַר אַ גרויסן בוך. איבערדריסיק פון די טאָג־טעגלעכע פליכטן, אויסגעמאַטערט פון דער קראַנקהייט, וואָס לאָזט־אָפּ אויף אַ צייט און קומט ווידער צו־ריק, הערט ער נישט אויף צו אַרבעטן איבער דער „מעכאַניק". דאָס בוך איז כּמעט פאַרטיק, ווען די כּוחות פאַרלאָזן אים, און ער פילט די נאָענטקייט פון טראַגישן סוף.

אין זיין לעצטן פאַרעפנטלעכטן בריוו פון 9-טן דעצעמבער 1893 רעדט צו אונז אַ מענטש, וואָס האָט זיך געזעגנט מיט דער וועלט. „ווען מיט מיר זאָל ווירקלעך עפּעס געשען, זאָלט איר נישט טרויערן, נאָר זאָלט זיין אַ ביסל שטאָלץ און זאָלט טראַכטן אַז איך האָב געהערט צו די באַזונדערס אויסדערוויילטע, וואָס לעבן קורץ און לעבן פאָרט גענוג. איך האָב זיך נישט געווונטשן און זיך נישט געקליבן אַזאַ גורל, נאָר ווען עס איז אַזוי געשען, מוז איך צופרידן זיין, און ווען איך וואָלט געהאַט די מעגלעכקייט צו קלייבן, וואָלט איך אפשר אַליין זיך אויסגעקליבן אַזאַ גורל".

*

היינריך הערץ האָט געמעגט אַזוי שרייבן וועגן זיך אַליין. די אויטאָביאָגראַפישע מאַטעריאַלן רעדן מיט אַ דייטלעכער שפּראַך: ער איז ווירקלעך געווען באַזונדערס אויסדערוויילט. דערמיט איז פאַרענטפערט די פראַגע, מיט וועלכער מיר האָבן אָנגעהויבן. די נאַטור האָט געמאַכט הערצן פאַר דעם געניאַלן אַנטדעקער, די אינטואיציע האָט אים זיכער געפירט צו דער אַנטדעקונג און אַרויסגעראַטעוועט פון דער סביבה, וועלכע איז, לויט דער אָנגענומענער מאָס, געווען אַזוי גינסטיק פאַר אים און האָט פאָרט כסדר געהאַלטן ביים אַראָפּפירן אים פון וועג.

היינריך הערץ איז נישט **געוואָרן** געניאַל, ער איז **געבוירן** געווען ווי דער געניאַלער מענטש.

וועגן דער אַנטשטייונג פון ראַדיאָ איז פאַראַן אַ קאַפּיטל אין דעם בוך: **י. יאַשונסקי** נאַטור און מענטש. וועגן ראַדיאָ און וועגן עלעקטרישע כוואַליעס זענען פאַראַן צוויי ביכער אין אונזער ביבליאָטעק „נאַטור און קולטור": **ג. מאַלגאָרן**, יסודות פון ראַדיאָ, **האַנס גינטער**, וואָס איז עלעקטריע?

אַלבערט איינשטיין

1

מיר אַלע געדענקען נאָך ווי מיט קנאַפּע צוויי יאָר צוריק האָט מען מיט אויסערגעוויינלעכן פּאַראַד געפּייערט איינשטיינס פופציקסטן געבורטס-טאָג (געבוירן 14 מערץ 1879), און איצט אין יאָר 1930 איז ער ווידער אַ בעל-שמחה: עס איז געוואָרן 25 יאָר זינט ער האָט אין דעם אָנגעזעענעם זשורנאַל „אַננאַלען דער פיזיק" אָפּגעדרוקט זיין ערשטע אָפּהאַנדלונג וועגן דער טעאָריע פון רעלאַטיווקייט. דאָס האָט ווידער געגעבן אַ געלעגנהייט צו שרייבן וועגן איינשטיינען, און בכלל מוז מען זאָגן, אַז זעלטן ווען אין דער געשיכטע האָט אַ געלערנטער דערלעבט צו אַזאַ פּאָפּולערקייט, ווי איינשטיין אין אונזער צייט. דערדאָזיקער פאַקט געהערט צו די סאַמע מערקווירדיקע דערשיינונגען פון איצטיקן דור, וואָרום נישט דאָס געביט, ווו איינשטיין האָט געאַרבעט און אויפגעטון די גרויסע זאַכן, איז באַקאַנט און פּאָלקסטימלעך, און נישט ער פערזענלעך האָט געזוכט פּאָפּולערקייט אָדער גערעדט און געשריבן פאַר די ברייטע מאַסן.

איינשטיינען אַליין האָט זיך גאָר קיינמאָל נישט געחלומט, אַז עס וועט קומען אַמאָל אַ צייט, ווען זיין נאָמען וועט געהערן צו די פּאָפּולערסטע אין אייראָפּע און אַמעריקע. זיין גאַנץ לעבן האָט ער זיך נישט געיאָגט נאָך קאַריערעס, ער האָט נישט געטראַכט וועגן אָנגעזעענע שטעלעס, — פאַרקערט, דער יונגער איינשטיין האָט געשטרעבט צו אַ שטיל לעבן, ווו ער זאָל קאָנען רויק זיך אָפּגעבן מיט זיינע ביכער און איינזאַפּן אין זיך די

גרויסע און דערהויבענע געדאַנקען פון די פריערדיקע גאונים אויפן געביט פון מאַטעמאַטיק און פיזיק. נאָך אין גימנאַזיע האָט זיך איינשטיין פאַרליבט און זעלבשטענדיק פאַרטיפט אין מאַטעמאַטיק. און בשעת ער איז געוואָרן אַלט 15 יאָר, האָבן די לערער אָנער־קענט, אַז זיי האָבן אים נישט וואָס מערער צו געבן און אַז ער איז צייטיק צו שטודירן העכערע מאַטעמאַטיק. אין ציריכער טעכ־ניקום, וווהין ער איז אָנגעקומען נאָך דער מיטל־שול, איז ער אויך געגאַנגען זיינע אייגענע וועגן און האָט זיך נישט אַזוי פיל געלערנט ביי די פּראָפעסאָרן, ווי געשעפּט פון די מקורים, שטו־דירנדיק די קלאַסישע ווערק פון אַ העלמהאָלץ, אַ הערץ, אַ באָלצ־מאַן. און אַז ער האָט פאַרענדיקט זיין שטודיום, האָט אים ווידער „אָפּגעגליקט". אָפּגעגליקט נישט אין מאַטעריעלן, באַלעבאַטישן זין. פאַרקערט, ער האָט זיך צו אַ שטעל ביי אַן אוניווערסיטעט נישט געקאָנט דערשלאָגן (דער עיקר איבער זיין יידישקייט). האָט אַ געוויסע צייט געלעבט אין דחקות און ערשט אין יאָר 1902 איז ער פּטור געוואָרן פון דאגות־פּרנסה, באַקומענדיק אַ שטעל פון אַ טעכנישן עקספּערט אין שווייצאַרישן „פּאַטענט־אַמט". אָפּגעגליקט האָט אים אין דער באַציונג, וואָס ער האָט נישט געדאַרפט קנעלן מיט סטודענטן און איבערחזרן פאַר זיי די סקאַרבאָווע ניגונים פון דער טראַדיציאָנעלער וויסנשאַפט. אַזוי האָט אין דער שטיל פון זיין קאַבינעט זיין מוח געשפּינט דאָס פיינע געוועב פון זיינע איי־גענע אָריגינעלע, ביז גאָר אָריגינעלע און מוטיק־דרייסטע גע־דאַנקען.

אין יאָר 1905 איז ער „נתגלה" געוואָרן. אין דעם פריער־דערמאָנטן זשורנאַל האָבן זיך באַוויזן אַ רייע זיינע אָפּהאַנדלונ־גען, דערין אויך די איצט קלאַסיש געוואָרענע אַרבעטן וועגן דער טעאָריע פון רעלאַטיוויטעט.

עס איז אַן אויסטערליש און מערקווירדיק געביט פון וויסן — אָט די טעאָרעטישע פיזיק, וווהין עס געהערן איינשטיינס אַלע פאָרשונגען. אַ וועלט פאַר זיך; אַ וועלט פון ריינע אַבסטראַק־ציעס, וואָס דער מענטשלעכער גייסט האָט זי אויסגעבויט, כדי צו באַפרידיקן זיין שטרעבונג צו באַנעמען די גאַנצע נאַטור ווי אַ

פּועל-יוצא פון עטלעכע געציילטע גרונט-באַגריפן און גרונט-געזעצן; אַ וועלט אַ טרוקענע, אַ מתנגדישע. „אַ וועלט אַן ענגע, אַן איינזייטיקע, אַ שאַרפקאַנטיקע, וווּ עס זענען אויסגעלאָשן אַלע פאַרבן, פאַרשטומט אַלע טענער און פאַרטיליקט אַלע חושים״, — ווי עס האָט זיך אויסגעדריקט איינשטיינס אַ חסיד, מאַקס באָרן. „נישט-געהערטע טענער, נישט-געזעענע ליכט, נישט-געפילטע וואַרימקייט — דאָס איז די וועלט פון פיזיק, אַ קאַלטע און טויטע פאַר יענעם, וואָס וויל אויפנעמען אין זיך די לעבעדיקע נאַטור, דערשפּירן די האַרמאָניע פון אירע צוזאַמענהאַנגען און נתפּעל ווערן פון איר גרייס״. דערפאַר האָט דידאָזיקע וועלט פון צאָל און מאָס, פון אַבסטראַקטע באַגריפן און לאָגישע פאָרמולן איר האַרמאָניע און איר גרייס, ווי אויך איר באַזונדערן חן פאַר די יעניקע, וועלכע פילן זיך היימיש אין דידאָזיקע אַבסטראַקטע געביטן. זיי קוויקן זיך דווקא דערמיט, וואָס מאַכט דידאָזיקע וועלט פאַר אַנדערע אַזוי קאַלט און איינזאַם — מיט איר אָביעקטיווקייט, דערמיט, וואָס זי איז אויסגעטון פון אַלעם, וואָס איז באַהאַפטן מיטן „איך״, מיטן דענקנדן סוביעקט. זיי פילן אַ נחת-רוח דערפון, וואָס די וועלט פון טעאָרעטישער פיזיק איז איינהייטלעך און פעסט איינגעפונדעוועט און פריי פון יעטוועדער אינעווייניקסטער סתּירה.

אָבער דאָס מענטשלעכע וויסן שטייט נישט פאַרגליווערט אויף איין אָרט. עס וואַקסט און ווערט כּסדר באַרייכערט, און די טעאָרעטישע פיזיק טאָר נישט ווערן הינטערשטעליק און מוז שטענדיק זיין אימשטאַנד מסביר צו זיין דעם גאַנצן סכום פון אונזערע נאַטור-וויסנשאַפטלעכע קענטשאַפטן און דערפאַרונגען. דערפאַר האַלט די טעאָרעטישע פיזיק אין איין איבערבויען זיך, און עס טרעפן צייטן, ווען זי באַווייזט נישט פאַרטיק צו ווערן מיט דער שפע פונם נייעם מאַטעריאַל און לעבט-איבער שווערע קריזיסן. אַזאַ קריטישע צייט איז גראָד געקומען פאַר דער אַבסטראַקטער פיזיק ערב איינשטיינס אַרויסטריט אין דער עפנטלעכקייט. די טעאָרעטישע פיזיק האָט פאַרמאָגט צו דערקלערן די מעכאַנישע פּראָצעסן, פון דער אַנדערער זייט האָט זי געוווּסט

ווי אויסצוטייטשן די אָפּטיש-עלעקטרישע דערשיינונגען, אָבער פאַרייניקן די ביידע געביטן פון פיזיק, — דאָס האָט מען נישט באַוויזן. ביז וואַנען איינשטיין איז נישט געקומען און האָט נישט געהאַט דעם מוט זיך צו פאַרטיפן ביז צו די אור-באַגריפן, כּדי אויסצוגלייכן דעם קעגנזאַץ צווישן די ביידע טיילן פיזיק. ער האָט אַנטפּלעקט, אַז אין דער ווירקלעכקייט גילטן אין דער גאַנצער פיזיק איינע-און-דיזעלביקע גרונט-כּללים. מען האָט עס נישט פאַרשטאַנען ביז צו אים בלויז דערפאַר, וואָס די באַגריפן פון רוים און צייט זענען נאָך נישט געווען גענוג אָביעקטיוו, נישט גענוג אויסגעלייטערט פון אַלטע סוביעקטיווע מאָמענטן. מיט אַן אויסערגעווייינלעכער חריפות האָט איינשטיין מסביר געווען די רעלאַטיווקייט פון רוים און צייט און האָט געהאַט דעם מוט צו מאַכן דערפון אַלע אויספירן, ווי ראַדיקאַל און רעוואָלוציאָנער אַקעגן דער טראַדיציאָנעלער וויסנשאַפט זיי זאָלן נישט זיין.

איינשטיינס טעאָריע פון רעלאַטיווקייט אין איר ערשטער געשטאַלט פון יאָר 1905, די „ספּעציעלע” טעאָריע, האָט זיך פאַרשפּרייט בערך זייער גיך. מיט עטלעכע יאָר פאַר דעם וועלט-קריג איז שוין נישט געווען קיין איין נייער קורס פון פיזיק, וואָס זאָל נישט באַהאַנדלען דידאָזיקע טעאָריע. קיין מפורסים איז אָבער איינשטיין דעמאָלט נישט געוואָרן. אַ סך אָפּטער, למשל, האָט מען דעמאָלט דערמאָנט אַן אַנדערן געלערנטן, הערמאַן מינקאָווסקין, וועלכער האָט געשאַפן אַן עלעגאַנטן און טיפזיניקן מאַטעמאַטישן לבוש פאַר דער „ספּעציעלער” טעאָריע פון רעלאַטיווקייט.

איינשטיינס גייסט האָט דערוויַיל נישט גערוט. צען יאָר פון זיין לעבן האָט ער אָפּגעגעבן אויף צו פאַרטיפן זיין טעאָריע און זי צו פאַראַלגעמיינערן אַזוי, אַז זי זאָל אַרומנעמען אַלע קרעפטן פון דער נאַטור, ביז צו דער קראַפט פון אַלגעמיינער צוציונג, וואָס קיינער האָט ביז-אַהער נישט פאַרמאָגט זי ווי געהעריק אויפצוקלערן. אין יאָר 1915 איז ער פאַרטיק געוואָרן מיט דער אַרבעט און האָט פאַרעפנטלעכט די ראשי-פּרקים פון

זיין „אַלגעמיינער" טעאָריע פון רעלאַטיווקייט.

פדי קומען צום ציל, האָט איינשטיין געמוזט אויסנוצן די אַבסטראַקטע מאַטעמאַטישע באַגריפן. אָן מאַטעמאַטיק, אָן אָט דער איינגעשפּייכלערטער און קאָנצענטרירטער מענטשלעכער לאָגיק קאָן מען בכלל קיין שום זאַך נישט אויפטון אין דער טעאָרעטישער פיזיק. ביי זיינע לעצטע אויספאָרשונגען האָט איינשטיין אויסגענוצט די שאַרפזיניקסטע מאַטעמאַטישע חקירות פון אַזעלכע גדולים, ווי גאַאוס און רימאַן, ווי אויך די סאַמע לעצטע חידושים אין מאַטעמאַטיק. און דער פּועל-יוצא איז גע-ווען, אַז איינשטיינס אַלגעמיינע רעלאַטיוו-טעאָריע איז אין מקור צוגענגלעך בלויז פּאָר יענע, וואָס באַזיצן אַ גרויסע מאַ-טעמאַטישע צוגרייטונג.

אָבער די טעאָרעטישע פיזיק צייכנט זיך אויס אָט מיט וואָס: זי שטיצט זיך סוף-כל-סוף אויף דאַטן פון דער ווירקלעכ-קייט, און אירע אויספירן מוזן פריער אָדער שפּעטער געפינען אַ באַשטעטיקונג אין באַאָבאַכטונגען, פּרוּוון, עקספּערימענטן. קיין יוצא מין הכלל איז נישטאָ דערביי. יעדער טעאָריע, וואָס איבער איר איז נישט מעגלעך קיין קאָנטראָל דורך עקספּערימענטן, געהערט נישט צו פיזיק. איינשטיינס טעאָריע איז אויך נישט קיין אויס-נאָם אין דער באַציונג, נאָר מיט דער באַשטעטיקונג דורך פּרוּוון איז דאָ צוגעגאַנגען נישט אַזוי איינפאַך. איינשטיינס נייע פיזי-קאַלישע געזעצן אונטערשיידן זיך פּרינציפּיעל פון די ביז צו אים אָנגענומענע, אָבער פּראַקטיש-גערעדט איז די נאַפקעמינע אַזוי קליין, אַז זי קומט אין באַטראַכט ערשט דעמאָלט, ווען מען האָט צו טון מיט זייער גרויסע מאַסן אָדער מיט זייער גרויסע געשווינדקייטן. אויף אונזער ערד זענען מיר בכן נישט אימ-שטאַנד קינסטלעך צו באַשאַפן באַדינגונגען אויף דורכצופירן די געוווּנטשענע קאָנטראָל, און פון זיך אַליין ווערן אַזעלכע באַדינ-גונגען אויך נישט געשאַפן אין דער ערדישער סביבה. מען האָט זיך געמוזט ווענדן צו דער ריזיק-גרויסער זון און צו די שטערן, אום צו געפינען אַן ענטפער אויף דער פראַגע: צי איז איינשטיין גערעכט?

צום 50-טן געבורטסטאָג פון אַלבערט איינשטיין איז עס געווען אַ געשיכטע פון איבער צען יאָר, ווי מען האָט געזוכט אויף דער פראַגע דעם ענטפער אין די אַסטראָנאָמישע דערשיינונגען. אויף דרייערליי פאַרשידענע און זעלבשטענדיקע וועגן פאָרשט מען די ריכטיקייט פון רעלאַטיוו-טעאָריע. ווי זעט אויס דער באַקומענער ענטפער — וועלן מיר באַלד זען.

2

דער ערשטער וועג צו קאָנטראָלירן די רעלאַטיוו-טעאָריע פירט צו די פ ל אַ נ ע ט ן.

די געזעצן פון די פלאַנעטן-באַוועגונגען זענען שוין לאַנג באַקאַנט, און זינט ניוטאָנען ווייסן מיר אויך טעאָרעטיש צו באַגרינדן דידאָזיקע באַוועגונגען. ווען צוויי קערפּערס — אַ גאָר גרויסער און אַ גאָר קליינער — ווירקן איינער אויפן צווייטן, אַנטשטייט אַ באַוועגונג פון קלענערן אַרום גרעסערן אין אַן עליפּס, ד. ה., אַן אויסגעצויגענעם קרייז. אַזוי באַוועגן זיך טאַקע די פלאַנעטן אַרום דער זון אין עליפּסן, און איטלעכער פלאַנעט האָט זיין עליפּס, דאָס הייסט זיין פליין פון דעם עליפּס און גענוי-באַשטימטע אויסמעסטונגען פון דער גרויסער אַקס און פון דער קליינער אַקס אין זיין עליפּטישן וועג. די אַסטראָנאָמען האָבן גענוי באַשטימט די לאַגע און די גרייס פון דידאָזיקע עליפּסן, און דערביי זענען זיי אַריינגעדרונגען אין די פיינסטע פּרטים. די אַקאָרשט באַשריבענע באַוועגונג איז אין דער ווירקלעכקייט גאָרנישט איינפאַך, וואָרים איטלעכער פלאַנעט שפּירט נאָך אויף זיך די ווירקונג פון די איבעריקע פלאַנעטן. די פלאַנעטן האָבן אַ קליינע מאַסע אין פאַרגלייך מיט דער זון, בכן איז זייער ווירקונג אַ שוואַכע, אָבער דאָך איז זי פאַראַן און זי דריקט זיך אויס אויף פאָלגנדיקן אופן: יעטוועדער פלאַנעטס עליפּס בלייבט נישט שטיין אויף אַן אָרט, אַזוי-צו-זאָגן' ער רוקט זיך אַ ביסל אין זיין פליין, אַקוראַט ווי עפּעס אַ האַנט וואָלט אָנגענומען די אַקס פון עליפּס און פאַוואָליע, זייער און זייער פאַוואָליע זי גערוקט אַהין אָדער צוריק. דאָס זענען אויסערסט פיינע באַוועגונגען, נאָר די אַסטראָנאָמען האָבן עס אויף גענוי אויס-

געקאַלקולירט, און אין די טעלעסקאָפּן האָבן זיי זיך איבערצייגט, אַז די רעכענונגען שטימען מיט דער ווירקלעכקייט.

ביי די אַסטראָנאָמען איז דאָס אַ געוויינלעכע דערשיינונג, זיי האָבן זיך דערמיט נישט איבערגענומען און זענען מער נישט געווען ברוגז אויף דעם פּלאַנעט מערקור, וואָס ער מעשה שייגעץ מאַכט קאַליע די רעכענונג. דהיינו, נאָך מיט אַ יאָר 70 צוריק האָט אַ באַוווסטער אַסטראָנאָם אַרויסגעפונען, אַז דער מערקור פירט זיך אויף, נישט אַזוי ווי ניוטאָן האָט געהייסן. זיין אַקס רוקט זיך פאָרויס אַ ביסעלע געשווינדער, ווי עס האָט גע- זאָלט זיין לויט די חשבונות, און מען האָט זיך איבער דעם נישט ווייניק געבראָכן דעם קאָפּ. דער נישט-לאַנג פאַרשטאָרבענער מינכענער אַסטראָנאָם זעליגער האָט יאָ געהאַט באַשיידן די רע- טעניש פון מערקור, נאָר נישט אויף לאַנג. ער האָט געהאַט אויס- גערעכנט, אַז די געהיימנישפולע באַוועגונג שטאַמט פון דעם אוי- סערסט פיינעם שטויב, וואָס איז צעזייט אין די הימלישע רוימען נאָענט צו דער זון, אָבער די גענויערע קאָנטראָל-רעכענונגען האָבן אָפּגעפרעגט די דערקלערונג. ענלעך איז דורכגעפאַלן אין 19-טן יאָרהונדערט אַן אַנדערע השערה: צווישן דער זון און מערקור געפינט זיך אַ קליינער נישט-געזעענער פּלאַנעט, און ער ווירקט עס אַזוי אויפן מערקור. די אַסטראָנאָמען האָבן געזוכט דעם- דאָזיקן אומבאַקאַנטן פּלאַנעט מיט אַזוינע מעכטיקע טעלעסקאָפּן, אַז זיי וואָלטן אים דערטאַפּט, אויב ער וואָלט נאָר עקזיסטירט. האָט מען דעם פּלאַנעט נישט געפונען, איז עס אַ ראיה, אַז נעב- טער פאַר מערקור דרייט זיך נישט אַרום דער זון קיין שום פּלאַנעט.

שטעלט זיך איצט פאָר די איבעראַשונג, ווען איינשטיין האָט זיך גענומען צו באַרעכענען די פּלאַנעטן-באַוועגונגען לויט זיינע, די אויסגעבעסערטע געזעצן פון מעכאַניק און האָט אויסגע- חשבונט פאַרן מערקור אַקוראַט אַזאַ באַוועגונג, ווי די אַסטראָנאָ- מען האָבן זי ווירקלעך פעסטגעשטעלט! דאָס האָט צוגערשט גע- גאָלטן פאַר אַן אמתע שטיצע פון איינשטיינס טעאָריע. שפּעטער איז די שמחה פאַרשטערט געוואָרן. מען האָט גענויער אַדורכגעקאָנט- ראָלירט אַלע רעכענונגען און ס'האָט זיך אַרויסגעוויזן, אַז דער

פועל-יוצא איז נישט פולקום געזיכערט. אלע אזוינע רעכענונגען זענען נישט אבסאלוט גענוי, עס מוזן זיין ביז צו א באשטימטן גראַד פעלערן, און גראַד אין אונזער פאַל איז די דיפערענץ צווישן ניוטאָנס און איינשטיינס באַרעכענונגען אַזוי קליין, אַז זי ווערט איינגעשלונגען דורך די מעגלעכע פעלערן. מען וואָלט גע-קאָנט פאַרקלענערן דידאַזיקע פעלערן, אויב מען זאָל פונסניי איבערקאַלקולירן אַלע פּלאַנעטן-באָאַבאַכטונגען פאַר די לעצטע עטלעכע הונדערט יאָר צייט. נאָר דאָס איז אַ ריזיקע אַרבעט, און די אַסטראָנאָמען געפינען פאַר זיך בילכערע באַשעפטיקונגען.

אויף דעם באַשריבענעם וועג איז איינשטיינס טעאָריע אויף זיכער, הייסט עס, נישט באַשטעטיקט געוואָרן, הגם די פּלאַ-נעטן האָבן זיך אויך נישט אַרויסגעזאָגט קעגן איינשטיינען.

די ספּעקטרען, די שיינענדיקע פאַסן און ליניעס, וואָס באַ-קומען זיך, ווען מען צעלייגט דורך געשליפענע גלעזער די לייכ-טונג פון דער זון אָדער פון די שטערן, זענען דעמאָלט אַרויס-גערופן געוואָרן צו זאָגן עדות אין דעם איינשטיין-פּראָצעס, און אָט ווי אַזוי: לויט דער אַלטער טעאָריע איז דער ספּעקטער פון אַ ליכטיקייט-קוואַל שטענדיק דערזעלביקער, אַלצאיינס פון וואַ-נען די לייכטונג זאָל נישט קומען, פון דער ערד, פון דער זון אָדער פון אַ ווייטן שטערן. איינשטיין טענהט פאַרקערט. לויט זיין טעאָריע מוז זיך דאָ אַריינמישן די שווער-קראַפט, און אויף דער זון למשל, וואָס איז העכער 300.000 מאָל אַזוי שווער ווי די ערד, מוזן די ליניעס פון אַ ספּעקטער ליגן פאַנאַנדערגעטיילט נישט אַזוי ווי אויף דער ערד. זיי דאַרפן זיין איבערגערוקט צו דער זייט פון די רויטע ליניעס אויף אַזוי פיל און אַזוי פיל. ס'איז אַ געשיכטע פון איבער צען יאָרן, ווי מען שפּירט-נאָך און מען טאַפּט דעם דופּק ביי די ספּעקטרען: מען זוכט אָט דעם איבעררוק אין דער זייט פון רויט ביי די ספּעקטרען.

ביי דידאָזיקע באַאָבאַכטונגען ראַנגלען זיך די אַסטראָנאָמען מיט די גרעסטע שוועריקייטן. די לייכטונג פון די שטערן איז דאָ צו שוואַך-פאַר אַזוינע אויסערסט פיינע מעסטונגען, און מיט דער זון איז די צרה אַן אַנדערע. די לייכטנדיקע שיכטן אויף דער

זונען-איבערפלאַך געפינען זיך אין צושטאַנד פון באַוועגונג און דווקא פון האַסטיקער באַוועגונג. די זונען-איבערפלאַך איז געגליכן צו אַ ברויזנדיקן אָקעאַן, און ווען אַ ליכטיקייט-קוואַל געפינט זיך אין באַוועגונג, קומט-אַרויס דערפון פאַר די ערדישע באַאָבאַכטער פון זיין ספעקטער, אַז די ספעקטראַלע ליניעס שטייען נישט אויף אַן אָרט, נאָר זיי רוקן זיך. מוז מען בכן אין יעדן פאַל זיך אָפּגעבן אַ גענויעם דין-וחשבון, אויף וויפל האָבן זיך די ספעקטראַלע ליניעס איבערגערוקט מחמת די שטורמען אויף דער זון און אויף וויפל קומט דאָ ווירקלעך אין באַטראַכט די מעשה איינשטיין.

די ערשטע צייט האָבן די פאָרשער בשום אופן-נישט געקאָנט צווישן זיך דורכקומען אין אויסטייטשן דאָס עדות-זאָגן. אייניקע דייטשן האָבן אויפגעוויזן, אַז דער זונען-ספעקטער זאָגט זיך אַרויס פאַר איינשטיינען, אַנדערע ווידער האָבן עס געלייקנט, צווישן די לייקענער האָט זיך געפונען דער אַמעריקאַנער אַסטראָנאָם דזשאָן, אַ קענער אויף ספעקטער-לשון. איינשטיין אַליין האָט בשעתו מיט אַ שווער געמיט אָנערקענט די וואָגיקייט פון דזשאָנס באַאָבאַכטונגען און געהאַלטן די פראַגע פאַר אָפן. צום 50-יאָריקן יובליי, האָט איינשטיין דערלעבט די פרייד, אַז דווקא דערזעלביקער דזשאָן האָט צונויפגעזאַמלט דעם בעסטן מאַטעריאַל לטובת דער רעלאַטיוויקייט. אָן אַן אויפהער האָט דזשאָן ווייטער געפירט די ספעקטראַלע באַאָבאַכטונגען און אין יאָר 1928 האָט ער פאַרעפנטלעכט אַ געוואַלטיקן מאַטעריאַל, וועלכער טייטש-אויס די ספעקטראַלע דערשיינונגען ענדגילטיק אין זין פון איינשטיינס טעאָריע. דערדאָזיקער דזשאָן האָט זיך נישט באַגנוגנט מיט מאַכן נייע באַאָבאַכטונגען, ער האָט זיך דערגריבלט אויך צו דער סיבה, פאַרוואָס די ספעקטרען האָבן צוערשט גערעדט, ווי עס האָט זיך אויסגעדוכט, מיט אַן אַנדערער שפּראַך: ער האָט דערוויזן, אַז מען האָט זיי דעמאָלט פאַלש פאַרשטאַנען און האָט אויך אויפגעדעקט, פון וואַנען האָט זיך גענומען דער פאַלשער פירוש.

און נאָך איינס האָט געבראַכט דאָס יאָר 1928. פאַראַן אויפן הימל אַן אויסטערלישער שטערן, דער באַגלייטער פון דעם

לייכטנדיקן סיריוס. דערדאָזיקער באַגלייטער האָט נישט זיין גלייכן אין דער שטערן-וועלט. ביי אַ קליינעם פאַרנעם באַזיצט ער אַ זייער גרויסע מאַסע. מען האָט אויסגערעכנט, אַז אַ ליטער פון זיין שטאָף וועגט אין דורכשניט 50 טאָן! אָט דאָ דאַרפן די ספּעקטראַלע ליניעס זיין איבערגערוקט נאָך מערער, ווי אויף דער זון, און די דערשיינונג דאַרף זיין לייכטער צו באַאָבאַכטן. אין יאָר 1928 האָט מען אין אַמעריקע צום צווייטן מאָל אויסגעמאָסטן די ספּעקטרען פון סיריוס-באַגלייטער, און צום צווייטן מאָל האָט זיך באַקומען אַן ענטפער אויף יאָ.

די געוויסנהאַפטע געלערנטע האָבן זיך מיט אַלעם דעם נישט צופרידנגעשטעלט. עס איז ריכטיק, זאָגן זיי, אַז די ספּעקטראַלע ליניעס פון דער זון זענען איבערגערוקט אויף דער זייט פון רויט, ווי איינשטיין האָט עס פאָרויסגעזאָגט. די ליכטיקייט-שטראַלן ראַנגלען זיך מיט דער געוואַלטיקער שווער-קראַפט פון דער זון, עס פאַרכאַפּט זיי, אַזוי-צו-זאָגן, דער אָטעם, עס ווערט פאַרלאַנגזאַמט די אַקטיוויטעט פון זייערע וויברירונגען, און דערפאַר קומען אונז אויס די ליניעס ווי איבערגערוקט צו דער רויטער זייט. דער פאַקט איז באַשטעטיקט, זאָגן זיי, נאָר ווו האָבן מיר די פולע זיכערקייט, אַז די דערקלערונג איז אויך פולשטענדיק ריכטיק. אפשר פאַרכאַפּט גאָר דער אָטעם ביי די זונען-שטראַלן איבער אַנדערע סיבות? קיין פּלפּולן זיך וועט דאָ נישט העלפן. מען מוז אָנקומען צו באַאָבאַכטונגען און עקספּערימענטן, און דערמיט גיבן זיך אָפּ איצט זינט אַ רייע מיט יאָרן די ספּעציאַליסטן, וועלכע אַרבעטן אין דעם איינשטיין-אינסטיטוט אין פּאָטסדאַם (ביי בערלין). איינשטיינס פריינט און פאַרערער האָבן אויסגעבויט ביי דעמדאָזיקן אינסטיטוט אַ ספּעציעלע אָבסערוואַטאָריע, דעם אַזוי גערופענעם איינשטיין-טורעם, און דאָרטן גייט אַן אָנגעשטרענגטע אַרבעט. מען טראַכט צו-אַזוינע לאַבאָראַטאָרישע באַדינגונגען, אַז מען זאָל אין די אונטערערדישע רוימען פון דעם טורעם שאַפן אויף דער ערד ריכטיקע ספּעקטרען, וואָס זאָלן זיין וואָס מערער ענלעך צו די ספּעקטרען פון זונען-שיין, אָבער זאָלן זיין פריי פון דער איינשטייגישער איבעררוקונג צו דער

רויטער זייט. צו דעם צוועק האָט מען אַפילו אַנטדעקט נייע ליכטיקייט-קוואַלן. די טעלעסקאָפּן פון דעם טורעם שטעלט מען אָן אויף פאַרשידענע פונקטן פון דער זון, און מען מאַכט די גענויעסטע מעסטונגען. דורך פאַרגלייכן די ערדישע דאַטן מיט די אַנטשפּרעכנדיקע זונען-דאַטן שטרעבט מען אַרויסצובאַקומען דעם ענדגילטיקן באַשייד. די לעצטע ביולעטענען פון דעם אַרבעטס-פּראָנט אין פּאָטסדאַם מעלדן, אַז עס וועט נאָך דויערן אַ היפּשע צייט ביז די עפנטלעכקייט וועט זיך דערוויסן דעם באַשייד. ווי אין יעדער גרינטלעכער וויסנשאַפטלעכער אַרבעט — שטייט געשריבן אין די ביולעטענען, שווימען-אויף נייע נישטגעלייזטע פראַגן, ווי נאָר עס ווערט געלייזט איינע אַ פראַגע, און דערפאַר מוז די אַרבעט נאָך לאַנג דויערן.

דויערט עס אַזוי לאַנג, און איז אַזוי שווער אויף זיכער אויסצוטייטשן די באַקומענע רעזולטאַטן, איז קלאָר, אַז מען טאָר נישט פאַרנאַכלעסיקן קיין שום אַנדער מיטל פון קאָנטראָל. דאָס איז דער גרונט, פאַרוואָס מען האָט נאָך די פּלאַנעטן און נאָך די ספּעקטרען אויפגערופן די זונען-פאַרפינסטערונגען. זיי זאָלן זיך שטעלן פאַר עדות און זאָגן זייער וואָרט פאַר אָדער קעגן איינשטיינען. דאָס איז דער דריטער אופן צו קאָנטראָלירן די רעלאַטיוו-טעאָריע, און צו אים ווענדן מיר זיך איצטער.

3

לויט איינשטיינס טעאָריע פון רעלאַטיוויקייט קומט-אויס, אַז ליכטיקייט-שטראַלן דאַרפן ווערן אויסגעקרימט אונטער דער ווירקונג פון אַ גרויסער שווערער מאַסע. גענויער געזאָגט, איז די מעשה אַזאַ, עס דרינגט אויך פון דער אַלטער מעכאַניק, אַז שווערע מאַסן דאַרפן אויסקרימען דעם וועג פון אַ ליכטיקייט-שטראַל, וואָס גייט פאַרביי זיי. און איינשטיינס נייעס באַשטייט אייגנטלעך דערין, וואָס לויט אים איז די אויסקרימונג באַדייטנד גרעסער. אין געוויינלעכן לעבנס-שטייגער קאָן מען דאָס אַלץ פאַר קיין פאַל נישט באַמערקן, ווארים די אויסקרימונג איז אַפילו לויט איינשטיינען אויסערגעוויינלעך קליין. מיר קאָנען זי באַ-

מערקן סיידן דעמאָלט, ווען דאָס טרעפט זיך מיט אַ שטראַל, וואָס גייט-דורך גאָר נאָענט פאַרביי אַ גרויסער מאַסע. אין דער נאַטור קומט עס פאָר איטלעכער רגע מיט שטראַלן, וואָס גייען צו אונז פון די שטערן פאַרביי דער זון. נאָר די זון מאַכט דאָ קאַליע די שפּיל: אין דער זונענליכטונג ווערן אויסגעלאָשן אַלע שטערן אַרום איר, מיר זעען נישט די שטערן, און במילא קאָנען מיר נישט וויסן, צי ווערן טאַקע זייערע שטראַלן אויסגעקרימט אָדער נישט און אויף וויפל ווערן זיי אויסגעקרימט.

אַזוי אָבער, ווי די וועלט וויל דורכאויס נאָכקאָנטראָלירן איינשטיינס טעאָריע, היט מען אָפּ די זעלטענע מינוטן פון אַ זונען-פאַרפינסטערונג און מען שטעלט דעמאָלט אָן די בעסטע אינסטרומענטן אויף די פאַרפינסטערטע זון. מען פאָטאָגראַפירט די נענטערע אומגעגנט פון דער זון, און דער שכל איז אַ פשוטער. ווען מען זאָל מיט עטלעכע מאָנאַטן פריער אָדער שפּעטער אָפּפאָטאָגראַפירן דיזעלביקע געגנט פון הימל, וועלן דיזעלביקע שטערן לייכטן פאַר אונז אויך ביי דער נאַכט, דאָס הייסט, די שטראַלן זייערע וועלן באַפרייט זיין פון דער זונען-ווירקונג און וועלן נישט זיין אויסגעקרימט. דאַרף מען, הייסט עס, פאַרגלייכן דיביידע פאָטאָגראַפיעס, די פאָטאָגראַפיע פון די שטערן מיט דער זון און די פאָטאָגראַפיע פון דיזעלביקע שטערן אָן דער זון און ס'איז געמאַכט. וועט מען באַמערקן אַן אונטערשיד אין די פּאָזיציעס פון די שטערן אויף די ביידע פאָטאָגראַפיעס — איז גוט, און אויב נישט — איז איינשטיין דורכגעפאַלן, ס'איז אויס מיט זיין טעאָריע.

ס'איז אַ פיינער און פּראָסטער שכל, אָבער ווי קאָמפּליצירט לאָזט זיך דאָס אַלץ אויס אין דער פּראַקטישער אויספירונג! די אַסטראָנאָמען ווייסן פון דער ביטערער דערפאַרונג, אַז צוויי פאָטאָגראַפיעס פון איין-און-דערזעלביקער הימלישער געגנט, אויסגעפירט מיט איין און דעמזעלביקן אינסטרומענט ביי גאָר גלייכע באַדינגונגען, פאַלן בכלל קיינמאָל נישט אַבסאָלוט צונויף. ווי גוט דער איסטרומענט זאָל נישט זיין געבויט, און ווי פאָרזיכטיק דער אַסטראָנאָם זאָל זיך נישט באַגיין מיט אים, איז

פאָרט פאַראַן אַן אונטערשיד צווישן די בײדע פאָטאָגראַפישע אױפנאַמעס. דער אונטערשיד מעג זײן זײער־און־זײער אַ קלײנער, אָבער די אײנשטײנישע אױסקרימונג, װעלכע מ'װיל דערװײזן אױפן פאָטאָגראַפישן פאַרגלײכונגס־װעג, איז אױך זײער־און־זײער אַ קלײנע. דערפאַר איז די קאָנטראָל פון אײנשטײנס טעאָריע בשעת זונען־פאַרפינסטערונגען אַן אױסערסט־שװערע זאַך, עס פאָדערט זיך צו איר אַן אױסערסטע פינקטלעכקײט און עס גײען־אַװעק יאָרן נאָך דער פאַרפינסטערונג, ביז עס װערן קלאָר די באַקומענע רעזולטאַטן.

קורץ גערעדט, קאָן מען אױף פאָלגנדיקן אופן געבן צו פאַרשטײן, װי אַזױ די אַסטראָנאָמען באַגײען זיך בשעת דער אַרבעט. נאָכדעם, װי די אינסטרומענטן מיט די פאָטאָגראַפישע אַפּאַראַטן זענען פעסט אױסגעבױט אין יענעם אָרט, װאָס איז אױסדערװײלט געװאָרן אױף צו באַאָבאַכטן די זונען־פאַרפינסטערונג מאַכט מען דאָרטן באַצײטנס מיט מאָנאַטן פריער פאַר דער פאַרפינסטערונג און בײנאַכט צװײערלײ אױפנאַמעס. אױף אַ דײע פלאַטן פאָטאָגראַפירט מען די שטערן, װאָס צװישן זײ װעט שטײן די זון בשעת דער פאַרפינסטערונג, און אױף אַן אַנדערער רײ פלאַטן פאָטאָגראַפירט מען צו קאָנטראָל־צװעקן אַן אַנדערן ראַיאָן אױפן הימל. אין די קורצע װײלעס פון דער זונען־פאַרפינסטערונג פאָטאָגראַפירט מען װידער די בײדע ראַיאָנען אױפן הימל. ערשט שפּעטער, װען די עקספּעדיציע האָט אַנטװיקלט און פאַרפיקסירט אַלע אירע פלאַטן, הײבט זיך אָן די אַרבעט פון אױסמעסטן די פלאַטן. פריער פאַר אַלץ נעמט מען זיך צו די צװײפאַכע פאָטאָגראַפיעס פון דעם קאָנטראָל־ראַיאָן אױפן הימל. דידאָזיקע פאָטאָגראַפיעס מוזן שטימען צװישן זיך, און אַזױ װי דאָס איז פאָרט נישט דער פאַל, װי מיר האָבן עס אױפגעקלערט, שטודירט מען אױפן סאַמע גענױעם אופן די דיפערענצן צװישן זײ און אַזױ־אַרום װערט מען קלאָר, װאָס פאַראַ פעלערן האָבן געמוזט אַרױסרופן דידאָזיקע דיפערענצן. באַזיצנדיק אָט דעם מאַטעריאַל, נעמט מען זיך צו די עכטע פלאַטן, װעלכע דאַרפן דערװײזן אָדער אָפּפרעגן די אױסקרימונג פון די שטראַלן אונטער

דער ווירקונג פון דער זון. אויפן סמך פון די פריער אויפגע־קלערטע רעזולטאַטן באַזייטיקט מען רעכנעריש די אומפאַרמייד־לעכע פעלערן און מען באַקומט אַ טאַבעלע: ווי האָבן זיך באמת געפונען די שטערן מיט אַ צייט פריער פאַר דער פאַרפינסטערונג, און ווי איז געווען זייער אמתע לאַגע אין סאַמע מאָמענט פון דער זונען־פאַרפינסטערונג. זאָל די אויסגערעכנטע טאַבעלע נישט אַרויסווייזן קיין דיפערענצן, איז שלעכט. זאָלן זיין דיפערענצן, איז שוין בעסער, אָבער נאָך אַלץ נישט אין פולער אָרדנונג. די דיפערענצן דאַרפן זיין גראָד יענע, וואָס איינשטיינס טעאָריע פאַרלאַנגט, אַנדערש איז ווידער נישט גוט!

אין יאָר 1919 איז אַרויסגעשיקט געוואָרן די ערשטע וויסנשאַפטלעכע עקספּעדיציע, כּדי אָנצופרעגן ביי דער זון בשעת אַ פאַרפינסטערונג, צי האַלט זי מיט איינשטיינען אָדער נישט. אַ מעשה־שטן איז דער ענטפער געווען אַן אומקלאָרער. אַ טייל פּלאַטן האָט געזאָגט אויף ניין, אַנדערע פּלאַטן האָבן געוויזן, פאַרקערט, אַ צו־גרויסע אויסקרימונג פון די שטראַלן און דאָס האָט, פאַרשטייט זיך, אויך נישט געטויגט. די עקספּעדיציע פון יאָר 1919 איז געווען דער ערשטער נישט־פולקומער פּרווו פון אַזוינע פאַרשונגען, און דער פאַר איז זי געווען נישט געלונגען. מען האָט באַצאָלט רבי־געלט, און אין יאָר 1922 האָט מען פאַרשטאַנען ווי געהעריק אויסצושטעלן אַ נייע עקספּעדיציע, וועלכע האָט ענדלעך אַרויסבאַקומען פון דער זון אַ קלאָרן און דייטלעכן ענט־פער: איינשטיין איז גערעכט!

די אַמעריקאַנער ליק־אָבסערוואַטאָריע האָט עס דעמאָלט געהאַט אַרויסגעשיקט אַזאַ עקספּעדיציע און בערך מיט אַ יאָר צייט שפּעטער איז זי פאַרטיק געוואָרן מיט די אויסמעסטונגען און האָט אַרויסגעגעבן אַן אָפיציעלע באַשטעטיקונג אַז די זון קרימט־אויס דעם וועג פון די ליכטיקייטס־שטראַלן אַקוראַט אַזוי ווי איינשטיין האָט אין פאָרויס באַרעכנט. אין געריכטן איז מען זיך נוהג, אַז ווי נאָר דער פּראָצעס איז פאַרענדיקט, ווערט אַרויסגע־געבן דער פסק־דין. שפּעטער זעצן זיך אַוועק די ריכטער, און

געלאַסן פאַרפאַסן זיי די מאָטיוון צום פסק-דין. געלערנטע איילן זיך נישט געוויינלעך מיט פאַרעפנטלעכן אַ פסק-דין, נאָר דאָס מאָל איז די אַלגעמיינע פאַראינטערעסירונג געווען אַזוי גרויס, אַז זיי האָבן זיך געמוזט צואיילן מיט זייער באַשייד. דערפאַר האָבן זיי זיך שוין גאָרנישט געאיילט מיט די מאָטיוון. גאַנצע פינף יאָר צייט האָבן זיי גענוי געמאָסטן און גערעכנט, און ערשט אין יאָר 1928 איז פאַרעפנטלעכט געוואָרן דורך דער ליק-אָבסערוואַטאָריע דער ענדגילטיקער באַריכט פון דער עקספּעדיציע צו דער זונען-פאַרפינסטערונג. פאַר איינשטיינען איז דער באַריכט געווען נאָך גינסטיקער, פאַר דער רעלאַטיוו-טעאָריע איז עס געוואָרן דער אמתער טריומף.

4

דערווייל זענען געשען נאָך אַנדערע זונען-פאַרפינסטערונגען, און פאַרשידענע מלוכות האָבן אָרגאַניזירט אַלץ נייע און נייע עקספּעדיציעס אין יענע פונקטן, ווו עס איז בעסער פון אַלץ צו באַאָבאַכטן די פאַרפינסטערטע זון. דער עיקר איז דערביי שטענדיק געווען די קאָנטראָל פון איינשטיינס טעאָריע, טיילמאָל זענען געקומען אין באַטראַכט אויך אַנדערע אַסטראָנאָמישע פּראָבלעמען. די זונען-פאַרפינסטערונג דעם 9-טן מאַי 1929 איז אין דער באַציונג געווען אַ באַזונדערס מזלדיקע. עס זענען אַרויסגעפאָרן דריי גרויסע עקספּעדיציעס צו באַאָבאַכטן יענע זונען-פאַרפינסטערונג: אַ דייטשע, אַן ענגלישע און אַן אַמעריקאַנישע. וועגן דער אַרבעט פון דער דייטשער עקספּעדיציע איז שוין פאַרעפנטלעכט אַן אויספירלעכער באַריכט, און זאָל דער לעזער נישט נעמען פאַר אומגוט, וואָס מיר וועלן אַביסל אָפּשטעלן זיך פון דער טעמע און אויספירלעכער באַשרייבן דידאָזיקע עקספּעדיציע. סוף-כל-סוף ווערט עס דאָך אַלץ געטון לשם איינשטיינס טעאָריע.

די דייטשע עקספּעדיציע פון יאָר 1929 איז אַרויסגעפאָרן אויף דעם אינזל סומאַטרא, וואָרים די אויסרעכענונגען האָבן געהאַט געוויזן, אַז דאָרטן איז פאַראַן מערער פון אַלץ שאַנסן עפּעס אויפצוטון אין פאַרלויף פון די 5 מינוטן פאַרפינסטערונג. די-

אָרגאַניזיזיווּנג פון דער עקספּעדיציע האָט גענומען אויף זיך דער פּאָטסדאַמער איינשטיין-אינסטיטוט, און פאַר אַן אָנפירער האָט מען באַשטימט פּראָפעסאָר פרוינדליך, פון דעמזעלביקן אינסטיטוט. צווייערליי זאַכן האָט ער מיט זיינע קאָלעגן די אַסטראָנאָמען גע-דאַרפט אויפטון: מאַכן פאָטאָגראַפישע אויפנאַמעס, וועלכע זאָלן געבן אַ באַשייד וועגן דער ריכטיקייט פון איינשטיינס טעאָריע, און פאָטאָגראַפירן ספּעקטראָסקאָפּיש די קרוין פון דער זון, כדי צו דערגיין איר כעמישן באַשטאַנד. אַ געוויינלעכן טאָג פון יאָר קאָן מען די קרוין נישט פאָטאָגראַפירן, דאָס לאָזט זיך מאַכן ערשט דעמאָלט, ווען די זון גופא איז פאַרשטעלט, און אויפן הימל שיינט בלויז די קרוין אירע. וואָלט עס אַלץ נאָך נישט געווען אַזוי שווער, ווען אין די ביידע פאַלן וואָלט זיך נישט געפאָדערט אַן אויסערגעוויינלעכע פּינקטלעכקייט. די פאָטאָגראַפיעס מוזן זיין אויף אַ האָר גענוי, בכן מוז מען זוכן לויטערע הימלען און מען איז געפאַרן אַזש קיין סומאַטראַ. אָבער די אינסטרומענטן מוזן אויך באַזיצן די גרעסטע פּרעציזקייט, און דערפאַר האָט מען גאָר באַצייטנס גענומען צוגרייטן די מכשירים. מען האָט ספּעציעל צוגעגרייט צוויי שפּאַקטיוון מיט פאָטאָגראַפישע אַפּאַראַטן, און ביי דער פירמע צייס אין יענאַ האָט מען באַשטעלט אַ רעגולאַטאָר מיט אַן עלעקטרישער קאָנטראָל פון דער צייט. היות ווי די ערד דרייט זיך בשעת דער פאַרפינסטערונג מוזן די אינסטרו-מענטן זיך באַוועגן גענוי לויט דער ערד-באַוועגונג, כדי די שפּאַקטיוון זאָלן שטענדיק זיין געווענדט צו איין-און-דעמזעלביקן פּונקט אויפן הימל. ביים אויסבויען די אינסטרומענטן האָט מען אויסגענוצט אַלע פריערדיקע דערפאַרונגען און אָנגעווענדט אַ סך נייע המצאות אויף צו קאָנטראָלירן די מעגלעכע פעלערן. דאָס-זעלביקע איז געווען מיטן ספּעקטראָסקאָפּ אויף צו פאָטאָגראַפירן דעם ספּעקטער פון דער זונען-קרוין.

נאָכדעם ווי דאָס אַלץ איז געווען פאַרטיק, האָט מען אַלע אינס-טרומענטן אַוועקגעשטעלט אין פּאָטסדאַם און זיי גוט אויסגעפּרוווט. דערנאָך האָט מען אַלץ פאַנאַנדערגענומען, פאַרפּאַקט אין 70 קאַסטנס, און אין צוויי וואַגאָנעס אָפּגעשיקט צום שיף. די מיטגלידער

פון דער עקספעדיציע האָבן שוין דעם 8-טן פעברואַר געזעצט זיך אויפן שיף, הגם די פאַרפינסטערונג האָט געזאָלט זיין ערשט דעם 9-טן מאַי. זיי האָבן נאָך געהאַט אַ סך וואָס צו באַזאָרגן. 70 קאַסטנס האָט מען געדאַרפט אַרויפשלעפּן אויף אַ הויכן באַרג און אויסבויען דאָרטן פונדאַמענטן פאַר די שפּאַקטיוון. אפילו האַנטוועקער צו דער מולאַרקע האָט מען אַראָפּגעבראַכט פונדער־ווייטנס, וואָרים די איינגעבוירענע בויען זיך הייזער פון באַמבוס און פאַלמענבלעטער, און פאַרשטייען נישט קיין אַנדערע בוי־אַרבעט. אָנפאַנג אַפּריל איז אַלץ געווען פאַרטיק, עס האָט פונק־ציאָנירט אויך די מיטגעבראַכטע ראַדיאָ־סטאַציע, וועלכע האָט געוויזן די ריכטיקע צייט, און די אַסטראָנאָמען האָבן ווידער אַמאָל אויספּראָבירט אַלע אינסטרומענטן.

דערנאָך איז אַוועק אַ סדרה רעפּעטיציעס. קיין איין סעקונדע פון די טייערע פינף מינוטן האָט נישט געטאָרט גיין פאַרלוירן, און אַקוראַט ווי אַרטיסטן לערנען די ראָלעס, האָבן די מיטגלידער פון דער עקספּעדיציע פאַרטיילט צווישן זיך די אַרבעט און אַלץ אויסגערעפּעטירט. טעג לאַנג פאַר דער פאַרפינסטערונג איז דער הימל געווען פאַרוואָלקנט, און דאַסזעלביקע איז געווען אין סאַמע טאָג פון פאַרפינסטערונג, און ערשט ווען די לבנה איז שוין אַרויפגעקראָכן אויף די זון האָט זיך דער הימל אויסגעלייטערט. אין קריטישן מאָמענט האָט אַלץ געקלאַפּט אין דער בעסטער אָרדנונג. מיט איין אינסטרומענט האָט מען געמאַכט דריי פּאָר אויפנאַמעס, מיט דעם אַנדערן זיבן פאָטאָגראַפיעס און מיט די ספּעקטראַל־אַפּאַראַטן זעקס פאָטאָגראַפיעס. עס וואָלט צו־לאַנג פאַרפירט צו באַשרייבן אויספירלעך, ווי אַזוי מען האָט בשעת דער פאַנפינסטערונג געקירעוועט די אַפּאַראַטן צו דער זון, דערנאָך ווייט פון דער זון, צוריק צו דער זון א. א. וו., כּדי צו האָבן אַ מעגלעכקייט פון קאָנטראָל. ס'איז געווען אַ שווער שטיקל אַרבעט, און ווען אַלץ האָט זיך איינגעגעבן איז נאָך נישט געקומען דער אָפּרו. מען האָט געמוזט אויסערגעוויינלעך פּאָרזיכטיק אַנטוויקלען און אויסטריקענען די פּלאַטן און נאָך אַרויפפאָטאָגראַפירן אויף

זיי פאַרשידענע מאָסשטאַבן און סימנים, אַלץ לשם שפּעטערדיקער גענויער קאָנטראָל.

טאָמער מיינט איר, אַז איצט איז שוין געקומען דער סוף פון דער אַרבעט, האָט איר ווידער אַ טעות. מען האָט נאָך געמוזט איבערלאָזן די אינסטרומענטן אויפן אָרט-און-שטעל, אַפּוואַרטן אַ פּאָר מאָנאַטן, ביז די זון וועט זיך אָפּרוקן פון די פאָטאָגראַפירטע הימלישע געגנטן און דערויף מאַכן פון דיזעלביקע געגנטן נייע אויפנאַמעס ביי דער נאַכט. אַ טייל עקספּעדיציע האָט אָבער געקאָנט שוין אָפּפאָרן אַהיים, און די איבערגעבליבענע האָבן טאַקע געמאַכט די פאָטאָגראַפיעס. אומגעקערט זיך אַהיים, האָבן זיך די אַסטראָנאָמען מיט אַ נייער פרישקייט גענומען צו דער האַרעוואַניע. די פּלאַטן ווערן אויף אַ גענויעסטן אופן אויסגעמאָסטן. מען פאַרצייכנט גענוי די לאַגע פון יעדערן שטערנדל און דעם אויסזען פון יעדערער ספּעקטראַלער ליניע. מען רעכנט און מען חשבונט, מען פאַרגלייכט די איצטיקע רעזולטאַטן מיט די פריערדיקע. דער אַרבעטס-ביולעטען פון דעם פּאָטסדאַמער אינסטיטוט, אַרויסגעגעבן אין יאָר 1930, אַנטהאַלט אין דער באַציונג אַ פאַרזיכערונג, אַז עס שטייט גוט מיט דער קאָנטראָל, נאָר עס מוז נאָך דויערן, ביז אַלץ וועט זיין פאַרענדיקט.

וויבאַלד די געלערנטע שטרעבן צו דער גרעסט-מעגלעכער פּינקטלעכקייט, וועט זיכער נישט איין נייע עקספּעדיציע נאָך אַרויספאָרן צו שפּעטערדיקע זונען-פאַרפינסטערונגען. אין יאָר 1930 איז אַפילו געווען אַ מעלדונג, אַז אַמעריקאַנער האָבן זיך דערלויבט דעם לוקסוס אַרויסצושיקן געלערנטע אויף צו באַאָבאַכטן אַ זונען-פאַרפינסטערונג, וועלכע האָט געדאַרפט דויערן בסך-הכל איין סעקונדע. פאַר אונז פּשוטע בשר-ודמס איז די פראַגע אייגנטלעך דערליידיקט: אויף ווי ווייט די איצטיקע וויסנשאַפט איז אימשטאַנד אַריינצודרינגען אין די געהיימנישן פון דער הימלישער פיזיק, איז דער פּראָצעס איבער איינשטיינס רעלאַטיוו-טעאָריע אַדורכגעגאַנגען אַלע אינסטאַנצן, און דער פּסק-דין אָנערקענט די ריכטיקייט פון איינשטיינס געדאַנקען.

5

נאָר לאָמיר זיך פאָרשטעלן דעם אומגלויבלעכן פאַל, אַז איי-נער אַ געלערנטער זאָל דורך טעאָרעטישע באַטראַכטונגען האָבן אָפּ-געפרעגט איינשטיינס טעאָריע פון רעלאַטיווקייט, אָדער נייע עקס-פּערימענטן זאָלן צעשטערן די ריכטיקייט פון דערדאָזיקער טעאָריע. אין די ביידע פאַלן וואָלט עס ביי אַ סך יידן געווען אַ נאַציאָנאַלער טרויער. ערשטנס, איז דער ברייטער עולם אַזוי געוווינט צו פאַר-בינדן איינשטיינס נאָמען מיט דער רעלאַטיוו-טעאָריע, אַז מיט איר דורכפאַל — דוכט זיך דעם עולם — ווערט אויסגעלאָשן איינשטיינס באַרימטקייט. צווייטנס, האָט מען זיך איינגערעדט ביי אונז, אַז מיט זיין רעלאַטיווקייט האָט איינשטיין אַריינגעבראַכט אין דער „גוישער" וועלט אַ שטיק יידישן גייסט, און האָט מיט זיין גרויסן יידישן אויפטו פאַרשעמט דעם נישט-יידישן גייסט. בכן וועט נישט זיין מערער מיט וואָס זיך איבערצונעמען, אויב דער רעלאַטיוויסטי-שער גרונט-געדאַנק זאָל פאַרלירן זיין שליטה אין נאַטורוויסנשאַפט.

נישטאָ קיין מער פאַלשע פאָרשטעלונגען, ווי די אָקאָרשט דערמאָנטע. איינשטיין איז נישט געקומען אין דער מאָדערנער פיזיק ווי אַ וואַנדערער פון דער פרעמדט. ער איז נישט קיין מענטש פון איין געניאַלן געדאַנק, וועלכער באַלייכט ווי אַ בליץ ... גאַנצע פעלד פון וויסנשאַפטלעכער פאָרשונג און האָט מערער נישט וואָס צו זאָגן. ער איז איינער פון די גרעסטע, אויב נישט דער גרעסטער אין דער איצטיקער פיזיק, און זיין גרויסקייט באַשטייט דערין, וואָס ער איז אַריינגעדרונגען אין אַלע אירע פאַרבאָרגענע ווינקעלעך, און ווו נאָר עס איז געווען אַ שווערע הלכה, האָט ער אָנגעוויזן דעם וועג, וועלכער איז אימשטאַנד אַרויסצובריינגען פון דער קלעם.

זינט אָנהייב פונם איצטיקן יאָרהונדערט ווערט די פיזיק — און מיט איר צוזאַמען די כעמיע — איבערגעבויט אויף נייע יסודות. עס איז אויפגעקומען אַ נייע פאָרשטעלונג וועגן „קוואַנטן". אַלע מינים ענערגיע, און אין דער ערשטער ריי די שטראַלנדיקע ענערגיע און ליכטיקייט-ענערגיע, האָט מען אַמאָל באַהאַנדלט אַזוי,

װי זײ װאָלטן געפּלאַסן אומאױפהערלעך, װי די נאַטור װאָלט אימשטאַנד געװען צו געברױכן באַליביק קלײנע סכומים ענערגיע. אַקעגן אָט דער אײנגעפּונדעװעטער קלסיאַשער טעאָריע איז אױפגעקומען אַ נײע, װאָס לײקנט דעם אומאױפהערלעכן שטראָם. ענערגיע טריפט, אַזױ-צו-זאָגן, טראָפּנװײז, און װעדליק דעם מין שטראַלנדיקער ענערגיע, װעדליק דער לענג פון די כװאַליעס, װאָס טראָגן די ענערגיע, האָבן די „טראָפּנס" ענערגיע אַ גענױ באַשטימטע גרײס. אָט דאָס זענען די „קװאַנטן". געװיסע עקספּערימענטן האָבן גענױט די פיזיקער זיך צו שטעלן אױף אַזאַ שטאַנדפּונקט, אָפּצולײקענען די אַלטע קלאַסישע פאָרמולן און אױסצואַרבעטן נײע אױפן גרונט פון די „קװאַנטן". ס'איז געװען אַ שװערע אױפגאַבע, און דער יונגער אײנשטײן האָט מיט העכער 20 יאָר צוריק זיך קונה-שם-געװען, אױפשטעלנדיק אַן אײנפאַכע און עלעגאַנטע גלײכונג, װעלכע האָט מיט אײן קלאַפּ אַרײנגעבראַכט קלאָרקײט אין דעם פּראָבלעם. אײנשטײנס גלײכונג און אײנשטײנס אױסטײטשונג ליגן איצט אין יסוד פון די װיכטיקסטע פיזיקאַלישע און כעמישע דערגרײכונגען, און דער אײן אױפטו זײנער װאָלט געקלעקט, כדי אַרױסצורוקן זײן נאָמען אין דער ערשטער רײ. נאָר אײנשטײן האָט נאָך מערער אױפגעטון. דעם גרונט-געדאַנק פון די קװאַנטן האָט ער שאַרפזיניק אױסגענוצט, כדי אױפצוקלערן פאַרפלאָנטערטע פּראָבלעמען אין דער לערע פון װאַרימקײט. אױף אַן אַנדערן פיזיקאַלישן געביט איז ער באַרימט מיט אױפקלערן גרונט-דערשײנונגען פון מאַגנעטיזם און װען מיר נעמען דאָס לעצטע װאָרט פון פיזיק, די נײסטע װעלנמעכאַניק, זאָגן מבינים, אַז גראָד בײ אײנשטײנען האָבן די באַשאַפער פון דערדאָזיקער סאַמע נײער מעכאַניק געפונען אָן אָנזאָג אױף זײער טעאָריע.

בײ-הײנט-צוטאָג קאָן מען זיך נישט פאָרשטעלן די פיזיק, מען קאָן זיך איבערהױפּט נישט פאָרשטעלן די נאַטורװיסנשאַפט אָן דער טעאָריע פון רעלאַטיװקײט. דאָס באַדײט אָבער נישט, אַז אײנשטײן האָט אָפּגעראָמט און געמאַכט צונישט גאָר די װיסנשאַפט, װאָס האָט ביז צו אים געגאָלטן. אין דער נאַטור-פאָרשונג

גייט עס נישט אַזוי. עס זענען פֿאַראַן דערגרייכונגען אייביקע וואָס די נייערע חידושים קאָנען זיי פֿאַרפֿולקומענען און דער־גאַנצן, אָבער נישט אָפּשאַפֿן. אַזוי איז אויך די באַציונג פֿון איינשטיינס רעלאַטיוויסטישער מעכאַניק צו יענער קלאַסישער מעכאַניק, וואָס עס האָבן זי געשאַפֿן די גאונים גאַלילײַ און ניוטאָן. איינשטיין האָט פּרעציזירט די אַלטע מעכאַניק, און דערמיט האָט ער באַוויזן, אַז ער איז אָנגעבונדן מיט די עיקר־שטרעבונגען פֿון אונזער צייט.

די פֿריערדיקע דורות האָבן אַנטדעקט און גענוי פֿאָרמולירט יענע סאַמע אַלגעמיינע געזעצן, וואָס רעגירן איבער דער נאַטור און באַשטימען דעם גאַנג פֿון די נאַטור־פּראָצעסן אין גרויסן און גאַנצן. באַרוישט פֿון די גרויסאַרטיקע נאַטורוויסנשאַפֿטלעכע דער־פֿאָלגן, האָבן מענטשן דעמאָלט געמיינט, אַז זיי זענען דערגאַנגען די לעצטע סודות פֿון דער נאַטור. אונזער דור איז באַשערט געווען צו אַנטפּלעקן, אַז דאָס איז נישט ריכטיק, אַז הינטער יענע גרויסע נאַטור־געזעצן איז פֿאַרבאָרגן אַ פּראָבלעמאַטיק פֿון נישט בערך פֿיינערע און אינטימערע נאַטור־פּראָצעסן. עס גייט איצט אַ זוכע־ניש פֿון נייע געזעצן, וואָס רעגולירן אָט די פֿיינע און פֿיינסטע פּראָצעסן, און אויך ווי ווייט מען האָט זיך צו זיי דערגרונטעוועט, האָט מען פֿאַרשטאַנען, אַז די אַלטע קלאַסישע געזעצן קאָנען נישט גילטן מערער אין זייער פֿריערדיקער געשטאַלט, אַז זיי פֿאַרלאַנ־גען אַ נייע פֿאָרמולירונג, אַ דערגאַנצונג, אַ פּרעציזירונג. אומעטום אין דער נאַטורוויסנשאַפֿט גייט איצט אַזאַ געראַנגל פֿאַר נייע פֿאָרמולירונגען. דאָס איז אַ פֿאָדערונג פֿון אונזער מענטשלעכן גייסט, אַז מיר זאָלן באַהעפֿטן דאָס נייע מיטן אַלטן און אויפֿ־ריכטן אַן איינהייטלעכע וויסנשאַפֿטלעכע געביידע, וווּ דאָס נייע זאָל געפֿינען אַ פּלאַץ נעבן די אייביקע עלעמענטן פֿון דעם אַלטן.

איינשטיין האָט מיט זיין רעלאַטיוויקייט פֿאַרענטפֿערט אָט דאָס פּראָגראַם פֿאַר דער פֿיזיק. ער האָט נישט סתם צעשטערט די אַלטע געביידע, ער האָט, פֿאַרקערט, — פֿון די אַלטע ציגל און פֿונם ליים פֿון די נייע טעאָריעס אויפֿגעבויט אַ נייע גע־ביידע. צו דעם צוועק האָט ער איינגעזאַפּט אין זיך דאָס איצטיקע

ווּיסן, ער איז אַ קינד פון אונזער דור, אַ פּאַנען-טרעגער פון איירשפּאַעאַישן ווּיסן. אויב מען וויל דווקא זוכן אין איינשטיינען אַ באַפרידיקונג פון נאַציאָנאַלן שטאָלץ, דאַרפן יידן נישט אַנט-קעגנשטעלן איינשטיינען דער אַרומיקער וועלט, נאָר זיך גרויסן דערמיט, וואָס אין אַ יידן האָט אונזער צייט געפונען איר שאַרפסטן און געניאַלסטן אויסדרוק.

דערמיט איז אויך געגעבן אַן ענטפער אויף דער פראַגע, וואָס וועט זיין, אויב איינשטיינס טעאָריע זאָל ווערן אָפּגע-פרעגט — דאָס איז נישט אויסגעשלאָסן. דאָס מענטשלעכע ווּיסן קאָן נאָך אַזוי פאַרטיפט און באַרייכערט ווערן, אַז מ'וועט מוזן אָנקומען צו נייע, איצט נאָך נישט-פאַרויסגעזעענע טעאָריעס. אָבער איינשטיינס גרייס וועט דורך דעם נישט געמינערט ווערן, אַקוראַט ווי ניוטאָנס גאונישקייט ווערט נישט געמינערט איצט, נאָך דעם אויפקומען פון איינשטיינען.

זייער שיין האָט עס אויסגעדריקט נישט קיין אַנדערער, ווי איינשטיין אַליין. פּאַר דריי יאָרן, ווען גאָר די וועלט האָט גע-פייערט ניוטאָנס אָנדענק, ביי דער געלעגנהייט פון זיין 200-טן יאָרצייט, האָט איינשטיין פאַרעפנטלעכט אַ לויב-געזאַנג אויף ניו-טאָנען, און האָט דערקלערט, אַז די גאַנצע אַנטוויקלונג פון אונזערע געדאַנקען וועגן דער נאַטור, ביז צו דער נייסטער „פעלד-טעאָריע", שטיצט זיך אויף ניוטאָנען.

און איצט עטלעכע ווערטער טאַקע וועגן דער „איינהייט-לעכער פעלד-טעאָריע".

דער גרויסער מאַטעמאַטיקער לאַפּלאַס, האָט אַמאָל אַרויסגע-זאָגט אַ דרייסטן געדאַנק. „אַ גייסט, — האָט ער געזאָגט, — וועלכער וואָלט אין אַ געגעבענעם מאָמענט געוווּסט אַלע קרעפטן, וואָס ווירקן אין דער נאַטור, און די קעגנזייטיקע לאַגע פון אַלע עקזיסטענצן, וואָס די נאַטור באַשטייט פון זיי, אַ גייסט, וועלכער וואָלט אימ-שטאַנד געווען אונטערצוּוואַרפן די אַלע יסודות דעם אַנאַליז, אַזאַ גייסט וואָלט אין איין-און-דערזעלביקער פאַרמול אויסגעדריקט די באַוועגונגען פון די גרעסטע הימלישע קערפּערס און פון דעם לייכטעסטן אַטאָם: קיין שום זאַך וואָלט נישט געבליבן פון אים

פארבאָרגן, די צוקונפט, ווי די פאַרגאַנגענהייט וואָלטן געלעגן אָפן פאַר זיינע אויגן".

אויב עס זאָל דאָ דערלויבט זיין אַ שטיקל גוזמא, קאָן מען זאָגן, אַז איינשטיינס אַרבעט אין פאַרלויף פון די לעצטע יאָרן איז אַן אומאויפהערלעכע שטרעבונג צו געפינען אָט די לאַפּלאַסי-שע איינ־איינציקע וועלט־פאָרמול. אומאויפהערלעך באַמיט זיך איינ-שטיין אַזוי צו פאַרפולקומען די מיטלען פון מאַטעמאַטישן אַנאַ-ליז, אַז אין אַ באַגרענעצטער צאָל חשבונות און פאָרמולען זאָלן זיין אַנטהאַלטן די גאַנצע פיזיק, אַנגעהויבן מיט עלעקטריע און געענדיקט מיט גראַוויטאַציע, מיט דער אַלגעמיינער צוציונג.

זיין אַרבעט „צור איינהייטלעכען פעלד־טעאָריע" (בערלין 1929), די זעקס זייטלעך, וואָס אַרום זיי האָבן די צייטונגען גע-מאַכט אַזאַ אומגעלומפּערטן טומל, איז נאָך נישט די באַקרוינונג פון זיינע באַמיונגען. ס'איז אַ שריט פאָרויס צום ענדציל, אָבער נאָך נישט דער לעצטער שריט. ווי געהעריק אָפּצושאַצן אָט דעם שריט און די פריערדיקע שריט איינשטיינס און אפילו זיי געננוי פאַרשטיין, איז נישט יעדערן באַשערט. ס'איז נויטיק דערויף אַ לאַנגדויערנדיקע גרינטלעכע צוגרייטונג. ס'מוז אונז פשוטע בשר-ודמס טון לייד, וואָס איינשטיינס נייעסטע געדאַנקען־וועלט בלייבט אַזוי־אַרום פאַרשלאָסן פאַר אונז, נאָר אויך דאָס איז אַ צייכן פון אונזער צייט. אין די הענט פון אַן איינשטיין און פון זיין גלייכן האָט די מאַטעמאַטיק באַקומען אַ נייע קראַפט. זי איז נישט בלויז אַ װערקצייג פאַר גענויער פאָרמולירונג, זי איז געוואָרן אַ מיטל צו אַנטדעקן נייע אמתן. אין דער שפּראַך פון די פאָרמולען און מאַ-טעמאַטישע צייכנס האָבן די באַשאַפער פון דער נייסטער פיזיק געפונען אַ צויבערמיטל אויף צו דערגיין וואָרהייטן, וועלכע לאָזן זיך ערשט שפּעטער אויסדריקן און אויסטייטשן אויף אונזער טאָגטעגלעכן לשון. אַזוי איז געוועז מיט די קוואַנטן, אַזוי איז מיט איינשטיינס „איינהייטלעכער פעלד־טעאָריע". דערווייל איז זי פאַרשלאָסן פאַר יענעם, וועער עס באַזיצט נישט די שפּראַך פון מאַ-טעמאַטיק, און מיר מוזן געדולדיק וואַרטן, ביז איינשטיינס שילער

און מפרשים וועלן אונז אַריינפירן אין דידאָזיקע טיפסטע און לעצטע איינשטיינשע געדאַנקען.

איינשטיין אַליין האָט, איבעריקנס, געפרווּווט אַריינפירן ברייטערע קרייזן אין זיין איצטיקער געדאַנקען-וועלט, האַלטנדיק אויף דער צווייטער וועלט-קראַפט-קאָנפערענץ (בערלין 1930) אַ פאָרטראָג וועגן רוים און פעלד-פּראָבלעם אין דער פיזיק. מיט די לעצטע שורות פון דעמדאָזיקן פאָרטראָג וועלן מיר שליסן דאָס קאַפּיטל וועגן איינשטיינען. „עס דוכט זיך, אַז עס איז געלונגען צו געפינען די פעלד-געזעצן, און אין דער ערשטער דערנענטערונג שטימען זיי מיט די עמפּירישע געזעצן פון גראַוויטאַציע און עלעקטריע. צי וועלן דידאָזיקע פעלד-געזעצן ליפערן אויך אַ ריכטיקע טעאָריע פון די מאַטעריעלע טיילכעלעך און פון זייערע באַוועגונגען, דאָס מוז מען ערשט אויפקלערן דורך טיפערע מאַטעמאַטישע אונטערזוכונגען. אונטערפירנדיק די אונטערשטע שורה, קאָנען מיר סימבאָליש זאָגן אַזוי: דער רוים, וואָס האָט זיך אונז אַנטפּלעקט דורך די קערפּערלעכע אָביעקטן, איז דורך ניוטאָן געוואָרן דערהויבן צו דער מדרגה פון אַ וויסנשאַפטלעכער רעאַלקייט, אין משך פון די לעצטע יאָרצענטן האָט ער פאַרשלונגען דעם עטער און די צייט, און איצט קלייבט ער זיך צו פאַרשלינגען אויך דאָס פעלד און די מאַטעריעלע טיילכעלעך, און אַזוי-אַרום וועט ער איבערבלייבן ווי דער איין-און-איינציקער טעאָרעטישער פאַרטרעטער פון דער רעאַלקייט“.

וועגן דעם פּראָבלעם פון וועלט-עטער אין פאַרבינדונג מיט דער רעלאַטיוו-טעאָריע און וועגן דער נאָבעל-פּרעמיע פאַר איינשטיינען ווערט גערעדט אין קומענדיקן קאַפּיטל. וועגן איינשטיינס טעאָריע זענען אויף יידיש פאַראַן ביכער און בראָשורן פון ה. שמידט, לעהמאַן און ט. שאַליט. — ד"ר ח. זשיטלאָווסקי האָט פאַרעפנטלעכט וועגן איינשטיינען אַסעריע אַרטיקלען אין ניו-יאָרקער „צוקונפט“ און גרייט איצט צום דרוק אַ גרעסערע ווערק אויף דערזעלביקער טעמע.

נאָבעל-פּרעמיע און נאָבעל-געקרוינטע

1

1928 – 1901

זייער אָפט, ווען עס ווערט באַוווּסט דער נאָמען פון אַ שריפט-שטעלער, וואָס האָט זוכה געווען צו באַקומען די נאָבעל-פּרעמיע פאַר ליטעראַטור, ווערט אַרום דעם נאָמען אַ טומל. עס הייבט זיך אָן אַ פרעגעניש, ווער איז אייגנטלעך דער אויסדערוויילטער, און אין וואָס באַשטייט זיין גרויסקייט. מען קריטיקירט אַהין און אַהער דעם אויסוואַל, און סוף-כּל-סוף זענען די מייסטע מיט אים אומצופרידן. אָט די אומצופרידנקייט איז אַ גאַנץ געוויינלעכע דערשיינונג, וואָרים אין פראַגן פון ליטעראַטור און קונסט הערשט שטענדיק אַ ווידעראַנאַנד צווישן אַלטע און נייע ריכטונגען. די אָנערקענטע בעלי-דעות, וואָס זיצן אין די אַקאַדעמיעס, אין די קאָמיטעטן אויף צו פאַרטיילן דעם נאָבעל-פּרייז און אין ענלעכע אָפיציעלע אינסטיטוציעס, זיי אַלע געפינען נישט קיין טעם אין דער נייערער און נייעסטער שאַפונג. דערפאַר איז זייער באַשלוס אָפטמאָל אַזוי נישט פאַרשטענדלעך פאַרן ברייטן עולם.

אַן אַנדער בילד שטעלט מיט זיך פאָר די פאַרטיילונג פון די נאָבעל-פּרייזן פאַר פיזיק און כעמיע. אין די רוב-מייסטע פאַלן ווערן די באַשלוסן פון דער אַקאַדעמיע, וואָס פאַרטיילט די פּרייזן,

אַלגעמיין אָנערקענט, און זעלטן הערט זיך אַ קריטישע שטים. אַ באַשטימטע ראָלע שפּילט דער פאַקט, וואָס דער גרויסער עולם איז נישט אימשטאַנד צו נעמען אַ וואָרט אין אַזוינע זאַכן. ער איז נישט באַהאַוונט אין די נעמען און אין די אויפטוען פון די איצטיקע געלערנטע, ער פאַרמעסט זיך נישט צו האָבן אין דעם אַן אייגענע מיינונג. די וואָרט-פירער אין די אָנגעלעגנהייטן זענען די אָפיציעלע געלערנטע, ד. ה. מענטשן פון דיזעלביקע קרייזן, וועלכע פאַרטיילן די פּרעמיעס, אָבער דאָס איז, סוף-כּל-סוף, אַ נעבנזאַך. די אַלגעמיינע אָנערקענונג פון די נאָבעל-געקרוינטע איז אַן אָפּשפּיגלונג פון אַ נישט בערך אינטערעסאַנטער און טיפערער דערשיינונג. אין דער איצטיקער פיזיק און כעמיע זענען נישטאָ קיין אַלטע און יונגע, אַלע זענען דאָ יונגע, אַלע זענען מאָדער-ניסטן און רעוואָלוציאָנערן!

ס'איז אַ מעשה פון אַ דריי צענטליק יאָר, ווי אין דער פיזיק און כעמיע האַלט אין איין רודערן און אויפברויזן. עס ווערן כּסדר דורכגעקוקט און רעווידירט די גרונט-באַגריפן. עס ווערן געשאַפן דרייסטע און אָריגינעלע טעאָריעס און גלייך ווערן זיי אָנערקענט און אָנגענומען אין דער וויסנשאַפט. מען דאַרף עס נישט פאַרשטיין אַזוי, אַז די מענטשן, וואָס גיבן זיך אָפּ פאַכ-מעניש מיט כעמיש-פיזיקאַלישע פאָרשונגען, זענען עפּעס געקנאָטן פון אַ באַזונדערן טייג און האָבן בטבע פיינט קאָנסערוואַטיזם און באַזיצן אַ ליבשאַפט צו נייע געדאַנקען. ניין, דאָס נעמט זיך אַלץ פון דעם באַזונדער אופן אַרבעט, וואָס הערשט איצט אין דער נאַטורוויסנשאַפט. אַלץ ווערט דאָ געבויט אויף עקספּערימענטן, אויף סאַמע גענויע און פּרעציזירטע פּרוון. יעטוועדערע נייע טע-אָריע דאַרף אויסהאַלטן די פייער-פּראָבע פון דעם עקספּערימענט. זי אַנטשטייט, כּדי אויסצוטייטשן נישט אויפגעקלערטע פאַקטן, זי באַווייזט איר כּוח דערמיט, וואָס זי זאָגט-פאָרויס נייע אומבאַ-קאַנטע דערשיינונגען. אויפן באָדן פון פאַקטן ווערן געבוירן טע-אָריעס, די טעאָריעס באַפרוכפּערן די לאַבאָראַטאָרישע פּראַקטיק און פון דער לאַבאָראַטאָרישער אַרבעט וואַקסן-אויס רעזולטאַטן וויכטיקע און באַדייטנדיקע פאַרן טאָגטעגלעכן לעבן. דערפאַר קאָן

מען דאָ נישט זיין קאָנסערוואַטיוו, קאָן מען נישט זיך אַנט־קעגנשטעלן די חידושים. אַזוי איז געווען, למשל, מיט ראַדיאָ, וואָס איז אויפגעקומען פון אַ ריין־טעאָרעטישער חקירה, אַזוי איז געווען מיט רענטגען־שטראַלן און ראַדיום, וואָס זענען אַזוי נוציק אין דער מעדיצין, א. א. וו. קיין איינע פון די נייעסן האָט נישט געדאַרפט וואַרטן אויף אָנערקענונג.

צווייערליי גרויסע געלערנטע זענען בכן פאַראַן איצטער. איינע, די גאונים, באַצייכענען שטאַפלען אין דער אַנטוויקלונג פון פיזיק און כעמיע דורך זייערע גרויסע טעאָריעס אָדער דורך געניאַלע עקספּערימענטן. די אַנדערע פאַרדינען נישט די באַ־צייכענונג גאוניש, נאָר ווייזן־אַרויס גרויסקייט אין אָנגעשטרענג־טער און דויערהאַפטער אַרבעט איבער אַ קלאָר געשטעלטער אויפ־גאַבע. געלערנטע פון דיביידע מינים שטייען אין דער ליסטע פון די באַשאָנקענע מיט דעם נאָבעל־פּרייז.

אין יאָר 1901 האָט רענטגען באַקומען דער ערשטער די נאָבעל־פּרעמיע פאַר פיזיק און דאָס איז געווען אַ ראיה צו דעם געזאָגטן, אַז אין דער געלערנטער וועלט איז נישטאָ דער תּהום צווישן אַקאַדעמיע און מאָדערניזם, וואָס איז אַזוי כאַראַקטעריסטיש פאַר דער וועלט פון קונסט. רענטגען האָט דעמאָלט געהאַט אָקאָרשט געמאַכט זיין אַנטדעקונג, און שוין איז ער געוואָרן אויסגעצייכנט. נאָך רענטגענען האָבן באַקומען די נאָבעל־פּרעמיע די אַנטדעקער פון שטראַלנדיקע שטאָפן בעקערעל און דאָס פּאָרפּאָלק קיורי דעמאָלט נאָך יונגע געלערנטע. איינער פון די ראַדיאָ־שאַפער, מאַרקאָני, איז באַשאָנקען געוואָרן מיט דער פּרעמיע אין יאָר 1909, ווען ראַדיאָ איז נאָך געווען אַן ענין פאַר יחידים.

אין די יאָרן נאָך דעם וועלט־קריג האָט זיך דער אַלגע־מיינער אינטערעס פון די פיזיקער געווענדעט צו דער נייעסטער אַטאָם־טעאָריע, און דער אָנפירער אין דער באַוועגונג פאַר אַ נייער אַטאָם־פיזיק, דער יונגער דענישער פאָרשער נילס באָר, האָט נישט געדאַרפט לאַנג וואַרטן אויף דער נאָבעל־פּרעמיע. ווען אַ צווייטער יונגער פיזיקער, דער אַמעריקאַנער קאָמפּטאָן האָט דורך אַ שאַרפ־זיניקן עקספּערימענט אַנטדעקט אַ דערשיינונג וואָס האָט געוואָרפן אַ ניי ליכט אויף דער סאַמע נייער פיזיקאַלישער טעאָריע, די אַזוי־גערו־

פּענע קוואַנטן-טעאָריע, האָט ער אויך באַקומען די נאָבעל-פּרעמיע (וועגן קאָמפּטאָנען וועט נאָך באַלד זיין די רייד אויספירלעכער). אָבער באַמערקט, האָט איינשטיין באַקומען דיזעלביקע פּרעמיע נישט פאַר זיין טעאָריע פון רעלאַטיווקייט, נאָר פאַר אַ גרויסן אויפטו אויפן געביט פון דערזעלביקער קוואַנטן-טעאָריע. די טעאָריע פון רעלאַטיווקייט שטייט, ווי באַקאַנט, אויף דער סאַמע גרענעץ פון פיזיק און פילאָזאָפיע. זי לאָזט זיך נישט באַשטעטיקן אָדער אָפּפרעגן דורך עקספּערימענטן אין אַ לאַבאָראַטאָריע. די אָנהענגער אירע, וואָס ווילן אָפּפרעגן אַלע טענות פון די קעגנער, מוזן זיך ווענדן צו באַאָבאַכטונגען אויפן הימל, און — מיר האָבן וועגן דעם אויספירלעך גערעדט אין דעם פריערדיקן קאַפּיטל — זענען דאָס באַאָבאַכטונגען, וואָס שטייען אויף דער גרענעץ פון אונזערע מעגלעכקייטן. אין יאָר 1921, ווען איינשטיין האָט באַקומען די פּרעמיע, איז ווייט נאָך נישט קלאָר געווען, וואָס וועט די אַסטראָנאָמיע זאָגן צו דער רעלאַטיוו-טעאָריע. אָבער האָט די טעאָריע אַרויסגערופן אַ געוויסע קעגנערשאַפט מצד די פילאָזאָפן. אַזוי איז צושטאַנדגעקומען די קונציקע פשרה, אַז איינשטיין האָט באַקומען די נאָבעל-פּרעמיע, אָבער נישט פאַר דער טעאָריע פון רעלאַטיווקייט, נאָר פאַר אַן אַנדערן אויפטו זיינעם, וואָס איז אָנגענומען ביי אַלעמען: דאָס איז יענע גלייכונג פאַר די קוואַנטן, וואָס מיר האָבן געהאַט אַ געלעגנהייט זי צו דערמאָנען אין דעם לעצטן אָפּשניט פון פאָריקן קאַפּיטל.

קוקט מען דורך די ליסטע כעמיקער, וואָס האָבן פאַרדינט דעם נאָבעל-פּרייז, איז ווידער דיזעלביקע געשיכטע. צוזאַמען מיט עלטערע געלערנטע, וואָס זייערע נעמען האָבן געקלונגען אין דער וועלט, זענען אויסגעצייכנט יונגע פאָרשער, וואָס האָבן געהאַט דעם מוט צו שטעלן נייע פּראָבלעמען און צו פאַרענטפערן זיי ביי זיך אין לאַבאָראַטאָריע.

מען קאָן זאָגן, אַז עס זענען נישטאָ איצט קיין ערשטראַנגיקע פיזיקער און כעמיקער, וועלכע זאָלן נישט שטיין אין דער נאָבעל-ליסטע. נאָר נישט איטלעכס יאָר ווערן אין דער וויסנשאַפט געמאַכט ערשטראַנגיקע אַנטדעקונגען און במילא קומט-אויס

צו נעמען אין באטראכט ביים באשטימען די פרעמיעס אויך בעלערנטע פון דער צווייטער קאטעגאריע לויט אונזער פריערדיקער איינטיילונג.

צוויי אזוינע געלערנטע האבן בשעת דער פארטיילונג פון יאר 1928 באקומען די נאבעל-פרעמיע פאר כעמיע, איינער פארן יאר 1927, דער אנדערער פארן יאר 1928.

די לעצטע נאבעל-פרעמיעס האט באקומען דער דייטשער פראפעסאר ווינדאוס. ער האט שטודירט מעדיצין און כעמיע און האט זיך זיין גאנצן לעבן אפגעגעבן מיט פארשונגען, וואס גע-הערן פאראיינס צו דיביידע וויסנסצווייגן. ער האט שטודירט די כעמישע פארבינדונגען, וועלכע ווערן געבילדעט אין מענטשלעכן ארגאניזם און צייכענען זיך אויס מיט זייער קאמפליצירטקייט. די נאטור איז דערפינדערישער פארן מענטשן, און ערשט דורך גרויס שארפזין און שווערער מי קומט אונז אן צו פארשטיין און אויף געני' צו דערגיין, ווי דידאזיקע שטאפן זענען כעמיש געבוים. איינער אזא שטאף איז דער אזויגערופענער כאלעסטערין, וואס געפינט זיך אין דער גאל און אין אנדערע טיילן פון מענטשלעכן ארגאניזם. ווינדאוס האט עטלעכע צענטליק יאר געפארשט דעם-דאזיקן שטאף, און אין יאר 1927 האט זיך אים איינגעגעבן צו מאכן א שיינע און וויכטיקע אנטדעקונג. ער האט אנטפלעקט דעם סוד פון שאפן קינסטלעך וויטאמינען. ער האט ארויסגעפונען אין דעם כאלעסטערין א צווייטן שטאף, וואס איז אין אים אנטהאלטן אין דעם ווינציקן סכום פון איין זעכציקסטל פראצענט, און וואס ווערט פארוואנדלט אין וויטאמינען.

דער נאבעל-פרעמירטער פון יאר 1927 איז אויך א דייטש, דער מינכענער פראפעסאר היינריך ווילאנד. זיין פארשונגס-געביט איז זייער נאענט צו דעם, ווו עס ארבעט ווינדאוס. ווילאנד האט געפארשט דער עיקר א שטאף אזא, וואס רופט זיך אן גאל-זויערס. אויספירלעכער וועגן דעם צו רעדן איז נישט דא דאס ארט, ווארים ווילאנדס ארבעטן זענען אן ענין פאר ספעציאליסטן.

פרעגט מען נאך אלעם דעם, צי האט נאבעל אויפגעטון א גרויסע זאך מיט זיין פונדאציע פאר די פרעמיעס, איז שווער

צו געבן דערויף אַ פּאָזיטיוון ענטפער. זאָל זיין, אַז די נאָבעל־פּרעמיע ווערט גוט פאַרטיילט. זי קומט אָבער אחר־המעשה, נאָך דער גרויסער אַנטדעקונג אָדער דערפינדונג, ווען דער געקרוינטער האָט זיין לעבנס־אַרבעט שוין אָפּגעטון. אינדיווידועל פאַר אים איז די פּרעמיע זיכער אַ טובה, נאָך צי האָט עפּעס דערפון די וויסנשאַפט — איז אַ גרויסער ספק. נאָר דער ענין שטייט אויסער דיסקוסיע, קיינער האָט נישט דאָס רעכט אומצואַנדערשן נאָבעלס ווילן. און סוף־כּל־סוף האָבן געלערנטע אַזוי ווייניק עולם־הזה, אַז מען מעג זיי רויק פאַרגינען דעם כּבוד און דעם מאַטעריעלן נוצן פון די פּרעמיעס.

2

1929

טאָמאַס מאַן האָט באַקומען אין יאָר 1929 די נאָבעל־פּרעמיע פאַר ליטעראַטור. דאָס איז אַ נאָמען, וואָס אַלע וויסן אים אָדער זענען יעדנפאַלס מחויב אים צו וויסן. אַקעגן דעם זענען לגמרי אומבאַקאַנט דעם ברייטן עולם די אויסדערוויילטע, וועלכע האָבן דעמזעלביקן יאָר באַקומען די נאָבעל־פּרעמיעס פאַר פיזיק און כעמיע. זאָל דער לעזער בכן נישט אַראָפּפאַלן ביי זיך, וואָס ער האָט קיינמאָל דידאָזיקע נעמען נישט געהערט: פאַר אַנדערש־שפּראַכיקע לייענער קלינגען די נעמען אויך אַזוי גוט ווי אינגאַנצן פרעמד. נאָר דאָס הייסט נישט, אַז מען דאַרף זיי טאַקע נישט קענען. אדרבא, לאָמיר אויסנוצן די געלעגנהייט און אַריינקוקן אַביסל אין דער פאָרשונגס־אַרבעט פון די געלערנטע.

צוויי פּרעמיעס פאַר פיזיק זענען אין יאָר 1929 פאַרטיילט געוואָרן, און פאָרשטייער פון צוויי לחלוטין פאַרשידענע טיפּן נאַטור־קענער האָבן זי דערהאַלטן. דער ענגלענדער ריטשאַרדסאָן, פּראָפעסאָר אין לאָנדאָן, געהערט צו די „קלענערע געטער”. צוגלייך מיט אַ סך אַנדערע האָט ער געפאָרשט די דערשיינונגען, ווי אַזוי עלעקטראָנען רייסן זיך אַרויס פון אָנגעגליטע מעטאַלן. אַזאַ אָפּרייסן קומט־פאָר־למשל אין אַ ראַדיאָ־לעמפּל, ווען מען הייצט

דאָס פיינע מעטאַל-דרעטעלע, און די עלעקטראָנען פאַרשאַפן עס דעם ראַדיאָ-אַמאַטאָר דאָס פאַרגעניגן צו הערן די ווייטע קלאַנגען. עס זענען פאַראַן אַ סך פיינקייטן אין דידאַקטישע דערשיינונגען, ריטשאַרדסאָן האָט זיי געפאָרשט, ווי ער האָט זיך אָפּגעגעבן נאָך מיט אַנדערע פיזיקאַלישע ענינים. ער האָט נישט אויפגעטון קיין איבערקערענישן און מען דאַרף לייענען אין דער נייעסטער געשיכטע פון פיזיק אויך די קאַפּיטלען מיט קלענערע אותיות, אום צו געפינען זיין נאָמען.

אַן אַנדערער מענטש איז דער פראַנצויז דע-בראָיל, דער צווייטער נאָבעל-געקרוינטער. ער שטאַמט פון אַלטן יחוס, פון אַ פאַמיליע, וועלכע איז פאַרשריבן אין דער פראַנצויזישער געשיכטע, און דאָס אַליין איז שוין אַן אויסנאַם-דערשיינונג. גרויסע יחסנים האָבן עפּעס איצט פיינט זיך צו פאַרנעמען מיט וויסנשאַפט. נאָך אַ גרעסערן אויסנאַם שטעלט מיט זיך פאָר דע-בראָילס וויסנשאַפטלעכע קאַריערע. ער האָט באַקומען די פּרעמיע אין עלטער פון 37 יאָר און ביז מיט 5 יאָר צוריק האָט ער אָפיציעל קיין שום שייכות נישט געהאַט צו נאַטורוויסנשאַפט. ער האָט געשריבן וועגן ליטעראַטור און געשיכטע און גאָר אומגעריכט איז ער אַרויס מיט אַ דיסערטאַציע, וועלכע האָט אים באַרימט געמאַכט. איינע פון די סאַמע האַרבסטע פראַגן האָט ער דאָרטן געפּרווט צו פאַרענטפערן און איז נישט געשטרויכלט געוואָרן. עס האָט געהערשט דעמאָלט אַ גרויסער ווידעראַנאַנד אין דער טעאָרעטישער פיזיק צווישן אַלטע און נייע געדאַנקען. עס זענען געווען געביטן, וואָס האָבן זיך גלענצנד געלאָזט אויסטייטשן לויט די עלטערע טעאָריעס וועגן דער פאַרשפּרייטונג פון עלעקטרישע כוואַליעס, און געווען ווידער אַנדערע געביטן, ווו אַלע רעטענישן האָט באַשיידן איינציק-און-אַליין די נייעסטע קוואַנטן-טעאָריע. אַזאַ צושטאַנד האָט נישט געקאָנט לאַנג אָנהאַלטן, וואָרים דער מענטשלעכער געדאַנק האָט ליב איינהייטלעכקייט און דער צוועק פון יעדער וויסנשאַפט איז צו געבן אַן איינהייטלעכע אויסטייטשונג פון אַלע אירע פאַקטן. דע-בראָיל האָט אין זיין דעביוט אַרויסגעזאָגט זייער אָריגינעלע געדאַנקען, וועלכע האָבן איבערגעוואָרפן אַ בריק איבער דעם תהום.

וואָס האָט אָפּגעשיידט די בײדע העלפֿטן טעאָרעטישער פֿיזיק.

אַרום דערזעלביקער צײַט, ווען דע-בראָיל האָט אָפּגעדרוקט זײַן ערשטע אַרבעט, זענען אַנדערע געלערנטע אין דײַטשלאַנד און ענגלאַנד געקומען צו ענלעכע געדאַנקען וועגן „וועלנמעכאַניק" גאָר אויף אַנדערע וועגן, און בײַ הײַנט-צו-טאָג איז דע-בראָיל אַן אָנערקענטער גדול. זײַן באַקרוינונג מיט דער נאָבעל-פּרעמיע באַווײַזט נאָך אַמאָל ווי די פּאַרטײלער פֿון די פּרעמיעס פֿאַרשטייען אָפּצושאַצן די סאַמע נײַעסטע אויפֿטוען.

די פּרעמיע פֿאַר כעמיע איז פֿאַרטײלט געוואָרן אויף העלפֿט צווישן דעם דײַטשן געלערנטן אוילער, פּראָפֿעסאָר אין שטאָקהאָלם און דעם לאָנדאָנער געלערנטן האַרדען. בײדע האָבן געפֿאָרשט „ענזימען" און באַזונדערס דער ערשטער האָט געקראָגן אַ שם אויף דעמדאָזיקן געביט. וואָס-זשע איז דאָס ענזימען? טאָמער ווייסט איר עס נישט, טאָמער הערט איר דאָס וואָרט צום ערשטן מאָל, זאָל עס אײַך צו קיין גנאי נישט זײַן. כ'דערמאָן זיך אַזאַ עפּיזאָד: אין יאָר 1928 אויף דער עפֿענונג פֿון סעזאָן אין דער וואַרשעווער יידישער אינזשיניערן-געזעלשאַפֿט האָט דער פּאָרזיצער געהאַלטן אַ שײנעם וויסנשאַפֿטלעכן פּאָרטראָג. ווען עס איז אים אויסגעקומען צו זאָגן עטלעכע ווערטער וועגן ענזימען, האָט נישט אײנער פֿון די צוהערער פֿאַרוווּנדערט אים אָנגעקוקט. זײ האָבן אויך צום ערשטן מאָל געהערט וועגן ענזימען. אויב איר ווילט אָבער, איז עס זײער אַ פֿאַרשפּרייטע זאַך. נעמט אַזאַ דערשײנונג ווי יויערונג. ביז צו דעם גרויסן געלערנטן פּאַסטער האָט מען נישט געקאָנט אויף געװיס זאָגן, וואָס דאָס איז אַזוינס, און ערשט פּאַסטער האָט געגעבן די ריכטיקע דערקלערונג, אַז די יויערונג קומט-צושטאַנד אַדאַנק באַשטימטע באַקטעריעס. זײ טראָגן זיך אין דער לופֿטן, די באַקטעריעס, און ווו זײ געפֿינען פּאַסיקע שפּײַז, פּרוכפּערן זײ זיך און מערן זיך, און זײער לעבנס-טעטיקייט דריקט זיך אויס פֿאַר אונז אין דער געשטאַלט פֿון יויערונג. עס איז געווען אַ גאונישער אויפֿטו מצד פּאַסטערן, וואָס ער האָט מיט עקספּערימענטן דערוויזן די ריכטיקייט פֿון זײַנע געדאַנקען, און עס איז באַקאַנט, וואָס פֿאַראַ קאָלאָסאַלע

נוצן די מענטשהייט האָט דערפֿון געצויגן. נאָר ריין־וויסנשאַפֿט־לעך האָט ער געהאַט אויפֿגעטון ערשט אַ האַלבע אַרבעט. ס'איז טאַקע ריכטיק, אַז באַשטימטע באַקטעריעס רופֿן־אַרויס יויערונג, ד. ה. כעמישע ענדערונגען אין אַזוינע שטאָפֿן, למשל, ווי וויין אָדער ביר. ווי אַזוי אָבער ברענגען זיי צושטאַנד דידאָזיקע כע־מישע ענדערונגען? שוין־זשע מוזן מיר אָננעמען, אַז זיי באַזיצן דערויף אַ באַזונדערע געהיימנישפֿולע לעבנס־קראַפֿט? די איצטיקע וויסנשאַפֿט האָט פֿיינט אַזוינע השערות. מען האָט זיך פֿאַרטיפֿט אין דעם ענין און מען האָט דערגאַנצט פּאַסטערס אַנטדעקונג. מען איז דערגאַנגען, אַז די באַקטעריעס אַרבעטן־אויס אין זייערע אָרגאַניזמען געוויסע פֿערמענטן אָדער ענזימען, און דידאָ־זיקע פֿערמענטן אָדער ענזימען ברענגען עס צושטאַנד דעם כע־מישן פּראָצעס פֿון יויערונג.

אין דעם זין האָבן מיר געזאָגט, אַז די ענזימען זענען זייער אַ פֿאַרשפּרייטע זאַך. וואָלט עס זיך פֿונדעסטוועגן ווירקלעך געהאַנדלט בלויז וועגן יויערונג, וואָלט מען קיין גרויסן ווען פֿון די ענזימען נישט געדאַרפֿט מאַכן. דער פֿערמענט פֿון יויערונג איז אָבער נאָר איינער פֿון זייער אַ סך אַנדערע פֿערמענטן און ענזימען. די גענויערע פֿאָרשונג האָט געוויזן, אַז ענזימען שפּילן אַ קאָלאָסאַלע ראָלע אין די מייסטע פּראָצעסן פֿון לעבן. אין דעם מענטשנס קערפּער, למשל, ווערט פּראָדוצירט אַ היפּש ביסל פֿאַר־שידענע ענזימען, און טאָמער פֿאַלט איינער פֿון זיי, אָדער פֿאַר־קערט, ווערט אויסגעאַרבעט אין אַ צו גרויסן סכום, איז נישט גוט פֿאַרן מענטשן: דאָס איז אַ קראַנקהייט.

די ענזימען ווערן פּראָדוצירט אין די אָרגאַניזמען אין ווינציק קליינע סכומים, און אויב זיי האָבן פֿונדעסטוועגן אַ קאָ־לאָסאַלע ווירקונג, איז עס אַ דאַנק דעם, וואָס זיי קומען נישט אין באַטראַכט ווי שטאָפֿן, וואָס שפּייזן דעם קערפּער אין דער אָדער יענער פֿאָרם, נאָר ווירקן אויף אַ העכסט אייגנאַרטיקן אופֿן. זיי פֿאַרגיכערן די לעבנס־פּראָצעסן, זיי זענען די אונטעריאָגער אָדער אויב איר ווילט די שדכנים, וועלכע ברענגען־צונויף די צדדים. אין דער וויסנשאַפֿטלעכער שפּראַך ווערן אַזוינע שטאָפֿן

אָנגערופֿן קאַטאַליזאַטאָרן, און היות ווי קאַטאַליזאַטאָרן שפּילן אַ געוואַלטיקע ראָלע אין דער טעכנישער כעמיע, איז פֿאַרשטענדלעך דער אינטערעס פֿון דער טעכניק צו ענזימען.

טעכניק און ביאָלאָגיע זענען פֿאַראינטערעסירט אין די ענזימען. פֿאַרהעלטנישמעסיק נישט לאַנג איז מען געפֿאַלן אויף זייערע שפּורן, און אַט פֿאַרוואָס: ווייניק וואָס זיי ווערן אויסגעאַרבעט אין קליינע סכומים, — ס'איז פֿאַראַן מיט זיי נאָך אַן אַנדערע דאגה. זיי זענען צאַרטע און ציטערדיקע כעמישע פֿאַרבינדונגען. ווי נאָר איר נעמט זיי אַרויס פֿון זייער נאַטירלעכער סביבה און ווילט זיי אויסשיידן און אָפּזונדערן, כּדי זיך גענויער מיט זיי צו באַקענען, מוזט איר זיין אויסערגעוויינלעך פֿאָרזיכטיק. דער ענזים ווערט פֿאַרוואַנדלט אין אַן אַנדערן שטאָף, און עס איז אויס מיט אים. עס פֿאַרשטייט זיך אויך, אַז עס פֿאָדערט זיך אַ באַדייטנדיקער טאַלאַנט, כּדי צו געפֿינען און זיך פֿאַנאַנדערצוקלייבן אין זייערע אייגנשאַפֿטן און זיי ריכטיק פֿעסטצושטעלן. די לעצטע נאָבעל-אויסדערוויילטע האָבן צענטליקער מיט יאָרן געאַרבעט אויף דעם געביט און אויפֿגעדעקט אַ פֿולע נייע פֿאַקטן.

אין דעם איצטיקן אָפּשניט האָבן מיר צום דריטן מאָל אויף אונזערע עטלעכע צענטליק זייטלעך דערמאָנט די קוואַנטן-טעאָריע. עס איז דעריבער אַ יושר צו זאָגן עטלעכע ווערטער וועגן דעם פֿאָטער פֿון דערדאָזיקער טעאָריע מאַקס פּלאַנק, וועלכע געהערט אויך צו די נאָבעל-אויסדערוויילטע.

3

מאַקס פּלאַנק

אין יאָר 1879 האָט אין מינכען דער 21-יאָריקער יונגערמאַן מאַקס פּלאַנק באַקומען דעם טיטול דאָקטאָר. טויזנטער יונגעלייט באַקומען אין דייטשלאַנד יאָר-איין יאָר-אויס דעם אַקאַדעמישן גראַד, און קיינער מאַכט דערפֿון קיין וועזן נישט. דאָקטאָר מאַקס פּלאַנק האָט צוגעשטעלט אַ דיסערטאַציע, וועלכע האָט אויס־

געקומען ביי די פּראָפעסאָרן, אָבער קיין גרויסע זאַכן זענען אין איר נישט געווען.

50 יאָר איז אַריבער זינט יענעם טאָג, און דער מינ־כענער אוניווערסיטעט האָט געפייערט מאַקס פּלאַנקס נאָלדענעם דאָקטאָראַט און די וויסנשאַפטלער פון גאָר דער וועלט האָבן זיך באַטייליקט אין דער יובּילײ־פייערונג. אין דער געלערנ־טער וועלט איז פּלאַנק פונקט אַזוי באַרימט, ווי איינשטיין, און דאָס א״ז נישט סתם אַזוי אַ פאַרגלייך. ביידע האָבן געמאַכט אין דער פיזיק רעוואָלוציאָנערע אַנטדעקונגען, און ווען איינ־שטיינס נאָמען איז ביי יעדן אין מויל און דאַקעגן פּלאַנק איז אַבסאָלוט פרעמד דעם ברייטן עולם, איז עס טיילווייז אַ צופאַל און צום גרעסטן טייל איז עס פאַרבונדן מיט דעם כאַראַקטער פון פּלאַנקס אַרבעט. דאָס, וואָס פּלאַנק האָט אויפגעטון, געהערט צו דער סאַמע געדיכטעניש פון דער טעאָרעטישער פיזיק און לאָזט זיך שווער אויסטייטשן אָן ספּעציעלע טערמינען און אָן מאַ־טעמאַטישע פאָרמולן. נאָר מען מוז עס פּרובירן צו טון, וויבאַלד אַ וועלט געלערנטע געפינט זיך שוין דריי צענטליק יאָר אונטער דער השפּעה פון פּלאַנקס געדאַנקען!

פאַראַן אַ מיינונג, אַז געניאַלע און גרויסע אַנטדעקונגען ווערן געמאַכט אויסשליסלעך דורך יונגע מענטשן. די גרויסע טאַט קומט ווי אַ גאָב פון דער נאַטור, און שפּעטער איז פאַרשידן: אָדער די גאונישקייט איז אַזוי גרויס, אַז זי אַנטפּלעקט זיך אין ווייטערדי־קע טאַטן, אָדער דער גרויסער אויפטו בלייבט פאַראיינצלט. אפשר איז עס טאַקע ריכטיק, אַז אַ סך גרויסע אַנטדעקער זענען באַרימט געוואָרן אין זייער יוגנט, — קיין אַלגעמיינער כּלל איז עס זיכער נישט. דער בעסטער באַווייז איז פּלאַנק, וועלכער האָט זיין גרוי־סע טעאָרעטישע אַנטדעקונג געמאַכט אין יאָר 1900, ווען ער איז שוין געווען אַ רייפער מאַן אין די פערציקער. דורך יאָרן־לאַנגע שטודיען איז ער געקומען צו זיין אַנטדעקונג, אָבער — ווי ער אַליין דערציילט — האָבן נישט בלויז די שטודיען אַרויפגעפירט אים אויפן ריכטיקן וועג.

ווען יאָרן-לאַנגע באַמיונגען זיינע האָבן, דאכט זיך, געהאַט זיך אויסגעלאָזן מיט גאָרנישט, איז געקומען פּלוצלינג דער גאוני־שער איינפאַל. עטלעכע וואָכן פון סאַמע אָנגעשטרענגטער גע־דאַנקען-אַרבעט, — דערציילט פּלאַנק — און עס האָט אים אויפגע־לויכטן דער נייער אמת.

עס האָט זיך געהאַנדלט וועגן פאַרוויקלטע טעאָרעטישע פראַגן מכּוח דער ענערגיע פון שטראַלונג. איבערפלעכלעך גענומען קאָן מען דאָס פּראָבלעם פאָרשטעלן אַזוי: ווען מען צעלייגט דורך אַ פּריזמע די שיין פון אַ לייכטנדיקן קערפּער, באַקומט זיך אַ פאַס פון באַשטימטע קאָלירן, — אַ ספּעקטער. דער ספּעקטער איז פאַרשידן וועדליג דעם קערפּער און וועדליג דער טעמפּעראַטור. די איינצלנע טיילן פון ספּעקטער אונטערשיידן זיך צווישן זיך נישט בלויז מיטן קאָליר. איינע טיילן אין דעם ספּעקטער זענען אינטענסיווער, רייכער אין ענערגיע, אַנדערע זענען ווייניקער אינטענסיוו, אָרימער אין ענערגיע, עס מוז זיין אַ געזעץ, וואָס זאָל רעגירן איבער דער פאַרטיילונג פון די ענערגיעס, און מען האָט נויטיק געהאַט אים צו וויסן, כּדי אויפצובויען אַ ריכטיקן בנין פון דער טעאָרעטישער פיזיק. מען האָט געפּרווט אַזוי און אַנדערש פאָרמולירן דאָס גע־זעץ, נאָר ס'איז געווען אַ צרה. די דערפאַרונגען פלעגן איטלעכע פאָרמולירונג פון אַזאַ געזעץ טיילוויז באַשטעטיקן און טיילוויז אָפּפרעגן. די געלערנטע האָבן, אַזוי-צו-זאָגן, אָנגעטאַפּט יעדעס איינע שטיקל פון דעם אמת, נאָר דער גאַנצער ענין איז געווען ווי פאַרנעפּלט פאַר זייערע אויגן. עפּעס האָט זיי געשטערט צו פאַרשטיין די שפּראַך פון דער נאַטור, און מאַקס פּלאַנק האָט דעמדאָזיקן „עפּעס” אַרויסגעפונען און באַזייטיקט.

נאָכדעם ווי ער האָט יאָרן-לאַנג געזוכט און גענישטערט, פאַרבלייבנדיק געטריי די אָנגענומענע יסודות פון פיזיק, איז אין יענע פריער דערמאָנטע וואָכן געקומען צו אים דער געניאַ־לער געדאַנק. עס איז נישט ריכטיק — האָט ער באַשלאָסן — וואָס עס שטייט אין אַלע טעאָריעס, אַז די ענערגיע פליסט אין יעדער דערשיינונג אין אַ כּסדרדיקן שטראָם און קאָן באַליביק איינגע־טיילט ווערן אין חלקים. דאָס איז פאַלש! די ענערגיע אין איטלעכן

פאַל באַשטייט פון אַ גאַנצער צאָל באַשטימטע, אייגנאַרטיקע חלקים. די ענערגיע איז געבויט פון טיילכעלעך, פון „קוואַנטן", בערך לויט דעם מוסטער פון דער מאַטעריע, ווי זי איז געבויט פון אַטאָמען.

דאָס איז געווען אַ פולשטענדיקע רעוואָלוציע, אַן אָפּזאָג פון אַלעם דעם, וואָס עס האָבן געלערנט די גרויסע קלאַסיקער, די באַשאַפער פון דער פיזיק, און דער ערשטער קבלת־פּנים פון דער טעאָריע איז נישט געווען קיין איבעריק פריינטלעכער. פּלאַנק האָט מיט זיין טעאָריע באַוויזן צו פאָרמולירן אַזאַ געזעץ וועגן דער פאַרטיילונג פון די ענערגיעס, וואָס האָט געשטימט מיט אַלע עקספּערימענטן. דאָס האָט מען געמוזט אָנערקענען, אָבער דאָס איז צו יענער צייט געווען די איינציקע מעלה פון זיינע „קוואַנטן". די פאָרמול האָט געשטימט, דער חשבון איז געווען ריכטיק, אָבער וואָס האָט עס געזאָלט באַדייטן בנוגע צו דער נאַטור גופא? ווו איז געווען די זיכערקייט, אַז די „קוואַנטן" געהערן ווירקלעך צו דער נאַטור און זענען נישט גלאַט אַזוי אַ געלונגענער מאַטעמאַטישער איינפאַל?

דער איין־איינציקער אופן צו ענטפערן אויף אַזוינע ספקות איז — זיך ווענדן צום עקספּערימענט. איז אַ טעאָריע אימשטאַנד אָנצוּווייזן אויף נייע, נאָך נישט דורכגעפירטע עקספּערימענטן און באַקומען זיך דערויף פון די עקספּערימענטן אַזוינע רעזולטאַטן, וועלכע שטימען מיט דער טעאָריע, איז גוט: די טעאָריע איז געווען פּרוכפּעריק, זי האָט זיך אַרויסגעוויזן פאַר ריכטיק. אויב נישט, איז איר באַשערט אַן אונטערגאַנג, ווי שאַרפזיניק זי זאָל נישט זיין. מאַקס פּלאַנק האָט מיט זיינע „קוואַנטן" געשלאָגן אין דער באַציונג אַלע רעקאָרדן, אויב עס פּאַסט זיך דאָ אַזוי אויסצודריקן. די לעצטע דרייסיק יאָר פיזיק זענען בוכשטעבלעך פאַרפולט מיט די „קוואַנטן", וועלכע זענען אַריינגעדרונגען אין אַלע ווינקעלעך פון דער פיזיק און געבראַכט צו אַן אויסערגעוויינלעכער עשירות פון נייע פאָרשונגען און פאַקטן.

מאַקס פּלאַנק אַליין האָט נישט איינמאָל גענומען אַ וואָרט צו דער טעאָרעטישער אויפקלערונג פון די צוגעהעריקע פראַגן, און ער האָט געהאַט דאָס גליק, וואָס סאַמע טאַלענטירטע פיזיקער

פון די פאַרשידנסטע לענדער האָבן פאַרשטאַנען דעם גרויסן ווערט פון זיין אַנטדעקונג און האָבן אויסגעבויט די „קוואַנטן"־אידייע אין טאָעריע און עקספּערימענט. די רעוואָלוציע אין דער פיזיק, וואָס פּלאַנק האָט געשאַפן איר לאָזונג, איז דורכגעפירט געוואָרן מיט דער גרעסטער ענערגיע אַ דאַנק אָט דער אינטערנאַציאָנאַלער מיט־אַרבעט. די קוואַנטן־טעאָריע האָט איצט שוין פאַרלוירן איר רע־וואָלוציאָנערישקייט, זי איז איצט אַלגעמיין אָנגענומען, נאָר איר פּרוכפּעריקע ווירקונג האָט נאָך נישט אויפגעהערט. ערשט די לעצטע עטלעכע יאָר האָט זי באַקומען יענע געשטאַלט, וועלכע איז פריי פון אַ סך פּלאָנטערנישן און אומקלאָרקייטן, וואָס האָבן אַזוי פיל עגמת־נפש אָנגעטון די אָנהענגער פון דער טעאָריע, און גאָר צולעצט האָט דער יובילאַר דערלעבט צו אַ באַזונדער שיינעם רעזולטאַט פון זיין טעאָריע. מען איז געפאַלן אויף אַ שפּור פון אַ גאָר אַלגעמיינער באַציונג, וועלכע זאָל רעכנעריש פאַרבינדן די קוואַנטן־טעאָריע מיט דער טעאָריע פון רעלאַטיווקייט.

די אָקאָרשט־אַנגערופענע באַגריפן פון דער טעאָרעטישער פיזיק שטייען אויף דער גרענעץ צווישן נאַטורוויסנשאַפט און פילאָזאָפיע. פּלאַנק האָט פאַרשטאַנען צו לייגן אויך אַ פילאָזאָפישן פונדאַמענט פאַר דער קוואַנטן־טעאָריע און אויך דידאַקטיש געדאַנקען זיינע האָבן געפונען אַן אָפּקלאַנג און אַ ווייטערדיקע אַנטוויקלונג. אַזוי־אַרום איז נישט קיין וווּנדער, וואָס מאַקס פּלאַנקס גאָלדענער דאָק־טאָראַט איז געוועזן אַ גרויס געשעעניש אין דער וועלט פון וויסן און פאָרשונג. עס איז אויך נישט קיין וווּנדער, וואָס ביי זיך אין פאָטערלאַנד האָט ער דערלעבט צו דעם גרעסטן כבוד, וואָס עס גיט דאָרטן פאַר אַ געלערנטן, — אין יאָר 1930 איז ער געוואָרן פּרעזידענט פון דער קייזער־ווילהעלמס־געזעלשאַפט, דער גרעס־טער דייטשער אָרגאַניזאַציע פאַר וויסנשאַפטלעכער פאָרשונג.

4

אַמעריקאַנער געלערנטע

אַז אַמעריקע שטייט אויבן־אָן אין טעכניק, אַז אַמעריקע איז אַ לאַנד פון גרויסע דערפינדונגען, — דאָס ווייסן אַלע. אַקעגן דעם

איז פאַרשפּרייט די מיינונג, אַז אויף דעם געביט פון ריינער וויסנשאַפט איז אַמעריקע הינטערשטעליק לגבי אייראָפּע. מען שטעלט זיך פאָר, אַז די אַלטע וועלט איז געווען און געבליבן דער גייסטיקער פונדאַמענט פון דער היינטצייטיקער קולטור, אַז די נייע וועלט שעפּט פון דעם אייראָפּעישן קוואַל און אַליין באַרייכערט זי נישט דאָס טעאָרעטישע וויסן. ביז מיט עטלעכע צענטליק יאָר צוריק איז דאָס אפשר געווען ריכטיק. היינט-צו-טאָג טאָר זיך אייראָפּע אַזוי נישט איבערנעמען. די וויסנשאַפט, די ריינע פאָרשונג פאַרנעמט איצט אויך אין אַמעריקע אַ זייער און זייער בכבודיק אָרט, און אַמעריקאַנער נעמען שטייען אין דער ליסטע פון די נאָבעל-געקרוינטע.

לאָמיר אַ קוק-טון, וואָס האָט אַמעריקע אויפגעטון די לעצטע יאָרן אויף אַזאַ געביט, ווי פיזיק, וואָס בילדעט דעם יסוד פון מאָדערנער נאַטורוויסנשאַפט און טעכניק.

עס האָבן זיך אַרויסגערוקט אין דער ערשטער רייע פאָרשער יונגע אַמעריקאַנער געלערנטע און האָבן זיך דערשלאָגן צו דער גרעסטער אָנערקענונג. דער נאָבעל-פּריז רעכנט זיך פאַר דער העכסטער אויסצייכענונג אין דער וויסנשאַפט, און, ווי מיר ווייסן שוין, האָט אים אין יאָר 1927 באַקומען גראָד אַן אַמעריקאַנער: אַ. קאָמפּטאָן פון טשיקאַגאָ. ס'איז נישט אַזוי לייכט געבן צו פאַרשטיין, אין וואָס איז באַשטאַנען דער אויפטו פון אָט דעם יונגן געלערנטן. ער האָט זיך באַשעפטיקט מיט רענטגען-שטראַלן, כדי אויפצוקלערן אַ האַרבע קשיא אין מאָדערנער פיזיק: וואָס איז אַזוינס ליכטיקייט? צי איז דאָס לויטער וועלן-באַוועגונג, ווי עס מיינט איין צד, לויטער אַזוינס, וואָס פאַרשפּרייט זיך אין רוים אָן אויפהער, אָן איבערייס; אָדער גערעכט איז דער צד שכנגד, וואָס שילדערט די זאַך אויף אַן אַנדערן שטייגער. דהיינו, אַז ליכטיקייט איז געגליכן צו מאַטעריע, און אַקוראַט ווי מאַטעריע באַשטייט פון קלענסטע טיילכעלעך (אַטאָמען), אַזוי פאַרשפּרייט זיך אויך די ענערגיע פון ליכטיקייט טיילכעלעכווייז. נישטאָ, הייסט עס, קיין אומאויפהערלעכער שטראָם פון ליכטיקייט, עס זענען פאַראַן טיילכעלעך פון דער שטראַלנדיקער ענערגיע, אַזויגערופענע

„קוואַנטן“. די אָנהענגער פון דער צווייטער מיינונג זענען געווען שטאַרק אין דער טעאָריע, נאָר ס'האָט זיי געפעלט דער עקס־פערימענט, וואָס זאָל פעסט און זיכער פאַרטיידיקן זיי און אָפּ־פרעגן די ערשטע פאָרשטעלונג. קאָמפּטאָן האָט דעמדאָזיקן עקס־פּערימענט געשאַפן, און זינט עטלעכע יאָר הערט נישט אויף די קאָמפּטאָן־דערשיינונג, צוציען צו זיך די אויפמערקזאַמקייט פון די געלערנטע.

גאָר די לעצטע צייט זענען אויפגעקומען, לויט דער איניציאַ־טיוו פון דע־בראָיל און אַנדערע, ווידער נייע טעאָריעס, וואָס פרוּוון פאַרייניקן און פאַרבינדן די מעלות פון די ביידע אָקאָרשט באַשריבע־נע פאָרשטעלונגען. וואָרים הגם קאָמפּטאָן האָט געגעבן אַ גרויסן איבערגעוויכט דער פאָרשטעלונג פון די „קוואַנטן“, זענען נאָך פאַר־בליבן האַרבע שאלות, אַרום וועלכע עס מיען זיך די פיזיקער. זענען געקומען צוויי אַמעריקאַנער, דעוויסאָן און דזשערמער פון ניו־יאָרק, און געשאַפן אַן עקספּערימענט, וואָס רעדט לטובת די סאַמע נייע פּשרהדיקע טעאָריעס. אויך קאָמפּטאָנס אויפטו ווערט דורך אַנדערע געטייטשט ווי אַ שטיצע פאַר אַזאַ מין פּשרה.

דאָס זענען אַלץ עקספּערימענטן, וואָס זענען אויסן נישט פּראַקטישע נוצן, נאָר טאַקע דאָס באַשטעטיקן אָדער אָפּפרעגן וויסנשאַפטלעכע טעאָריעס. אויף דעם געביט האָט אַמעריקע צו פאַרצייכענען גרויסע דערפאָלגן נישט פון היינט אָן. אין דעם־זעלביקן טשיקאַגער אוניווערסיטעט, ווו עס אַרבעט קאָמפּטאָן, איז העכער 30 יאָר צייט טעטיק דער באַרימטער מייקעלסאָן, וואָס האָט באַקומען נאָבעלס פּרעמיע נאָך מיט 20 יאָר צוריק וועדליג זיין ראָלע וועלן מיר באַלד רעדן וועגן אים אין אַ באַ־זונדערן אָפּשניט.

אין טשיקאַגאָ האָט אָנגעהויבן זיין קאַריערע נאָך איינער אַ גרויסער פיזיקער. ר. ע. מיליקען (באַקומען די נאָבעל־פּרעמיע אין יאָר 1923.) מייקעלסאָן האָט געהאַט באַשטימט די געשווינד־קייט פון ליכטיקייט, וואָס שפּילט אַן ערשטקלאַסיקע ראָלע אין נאַטורפאָרשונג, און מיליקען האָט געקראָגן אַ נאָמען אין גאָר דער וועלט מיט באַשטימען אַ צווייטע, נישט מינדער וויכטיקע

פיזיקאַלישע גרייס: די לאָדונג פון אַן עלעקטראָן. היינט-צו-טאָג, ווען אין די ראַדיאָ-לעמפּלעך און ענלעכע מכשירים האַלטן מיר שיעור נישט אין די הענט די עלעקטראָנען-שטראָמען, איז דער עלעקטראָן, דאָס קלענסטע טיילכעלע עלעקטריע, געוואָרן פאַר אונז אַלעמען אַ היימישע זאַך. געווען אָבער אַ צייט, בסך-הכל מיט עטלעכע צענטליק יאָר צוריק, ווען מען האָט פון דעם עלעקטראָן קנאַפּ געהאַלטן, און מען האָט נישט געוווּסט, וואָס איז עס אַזוינס: אַ הילפסמיטל מסביר צו זיין די עלעקטרישע דערשיינונגען אָדער אַ ממשותדיקע, אַווירקלעכע זאַך. מיליקען האָט געפונען אַ מיטל אָפּצוּווּעגן און אָפּצומעסטן איטלעכן עלעקטראָן פאַר זיך. ער האָט דורכגעפירט זיינע עקספּערימענטן מיט אַזאַ פיינקייט און איינפאַכקייט, אַז די ספקות זענען צערונען געוואָרן. דער עלעקטראָן עקזיסטירט!

די לעצטע יאָרן איז מיליקען באַרימט געוואָרן מיט פאָרשונגען, וואָס האָבן געגעבן נישט ווייניק שפּייז אַפילו פאַר סענסאַציעס. ער האָט געווענדט זיינע בליקן צו די אויסטערלישע שטראַלן, וועלכע זענען ענלעך צו די רענטגען-שטראַלן און פילן אָן די ערדישע לופט, קומענדיק פון אומבאַקאַנטע הימלישע געגנטן. עס האָט זיך געפאָדערט אַ גרויסע שאַרפזיניקייט, אום אָנצוטאַפּן און אויסצומעסטן אָט די שטראַלונג, וואָס צו דעם קוואַל אירן האָט מען זיך דערווייל נאָך נישט דערגרונטעוועט. מיליקענס אונטערזוכונגען אויף דעם געביט האָבן קוים זייער גלייכן אין אייראָפּע.

אַז מיר רעדן וועגן סענסאַציעס, קומט-אַרויף אויפן געדאַנק קולידזש, וואָס זיינע טרייבלעך מיט די קינסטלעכע קאַטאָדשטראַלן זענען פילפאַך באַהאַנדלט געוואָרן אין דער פרעסע. קולידזש, אַן ערנסטער געלערנטער, איז טעטיק אין דער שענעקטעדי-לאַבאָראַטאָריע, וואָס געהערט צו דער „דזשענעראַל עלעקטריק קאָמפּאַני". דאָס איז אַ כאַראַקטעריסטישער שטריך פון דער אַמעריקאַנער וויסנשאַפט, וואָס זי אַנטוויקלט זיך אין די אוניווערסיטעטן און אפשר אין אַ נאָך גרעסערער מאָס אין לאַבאָראַטאָריעס און פאָרשערישע אינסטיטוטן, וואָס ווערן אויסגע-

האַלטן דורך די גרויסע אינדוסטריעלע אונטערנעמונגען. איבריקנס, פאַרשווינדט אָפטמאָל אין אַמעריקע די מחיצה צווישן עפנטלעכע און פריוואַטע לאַבאָראַטאָריעס, וואָרים די עפנטלעכע פאָרשונגס אינסטיטוטן אַרבעטן אויך צומייסט אויף פריוואַטע פאָנדן. אין וואַשינגטאָן איז פאַראַן, למשל, דער אינסטיטוט, וואָס איז געגרינדעט דורך דעם רייכן קאַרנעגי און טראָגט זיין נאָמען. מען פאָרשט דאָרט די פיזיק פון דער ערד, מען גיט זיך אָפּ אַ סך מיט מאַגנעטישע אויסמעסטונגען, און די ברייטע עפנטלעכקייט האָט זיך אַ סך מאָל געוווּנדערט איבער דער זעלטענער שיף, וואָס דער קאַרנעגי-אינסטיטוט האָט זיך פאַרגינען אויסצובויען. ביז אַהער האָט מען אויפן ים נישט געקאָנט מעסטן מאַגנעטישע קרעפטן מיט דער פולער גענויקייט, ווייל דער שטאָלענער בנין פון שיף, די שיפס-מאַשינעס, די אַנקערס א. אַ. וו. פלעגן ווירקן אויף דער מאַגנעט-נאָדל און פעלשן אירע ווייזונגען. דער קאַרנעגי-אינסטיטוט האָט צום צוועק פון מאַגנעטישע פאָרשונגען אויסגעבויט אַ שיף פון האָלץ, בראָנזע און אַנדערע נישט-מאַגנעטישע מעטאַלן. אַפילו די כּלים אין קיך, די געשיר און די בגדים פון פערסאָנאַל זענען אויף דער שיף פריי פון אייזן און שטאָל. כּסדר וואַנדערט די שיף איבער ימים און אָקעאַנען און פירט-אויס אירע וויסנשאַפטלעכע אַרבעטן.

מיר וואָלטן געדאַרפט אַריינלאָזן זיך אין פאַכמענישע דעטאַלן, אום צו געבן אַ באַגריף וועגן די אַנדערע אויפטוען פון די אַמעריקאַנער פיזיקער. אַ ביסל וועגן דעם וועט אונז אויסקומען צו זאָגן אין דעם שפּעטערדיקן קאַפּיטל: „פון טעאָריע צו פּראַקטיק”.

דער אַלגעמיינער איינדרוק איז, אַז די אַמעריקאַנער געלערנטע קומט שטאַרק צונוץ די עשירות פון זייערע לאַבאָראַטאָריעס און די גרויסע געלט-מיטלען, וואָס ווערן געשטעלט אין זייער רשות. זיי געפינען זיך טאַקע אין דער באַציונג אין אַ גינסטיקער לאַגע, אָבער דאָס דאַרף נישט פאַרבלענדן און נישט פאַרשלייערן דעם פאַקט, אַז אין אַמעריקע איז אויפגעוואַקסט דער אָריגינעלער טעאָרעטישער געדאַנק, און ווער ווייסט, צי וועט ער גאָר אינגיכן נישט אָניאָגן און איבעריאָגן דעם אייראָפּעישן געדאַנק.

5

מייקעלסאָן

דער ערשטער געלערנטער אין אַמעריקע, וועלכער האָט באַקומען דעם נאָבעל-פּריז איז געווען מייקעלסאָן. ער איז אין דער איצטיקער וויסנשאַפט אַ פּערזאָן, מיט וועלכער עס לוינט זיך צו באַקענען כאָטשבי דערפאַר אַליין, וואָס זיינע אויפטועז האָבן די גרעסטע שייכות צו איינשטיינס וועלט-באַרימטער טעאָריע פון רעלאַטיווקייט.

מייקעלסאָנס ביאָגראַפיע איז אַ טיפּישע לעבנס-באַשרייבונג פון אַן עמיגראַנט, וואָס האָט באַוויזן באַצייטנס זיך אַרויסצורייסן פון אייראָפּע און האָט זיך פריי אַנטוויקלט אין דער גרויסער אַמעריקע. דעם 19 דעצעמבער 1852 איז ביי דעם יידן מיכעלסאָן אין סטשעלנאַ (דעמאָלט פּרייסן, איצט פויזנער קאַנט אין פּוילן) געבוירן געוואָרן אַ זון אַלבערט-אברהם. די גאַנצע פאַמיליע האָט מיט עטלעכע יאָר שפּעטער אויסגעוואַנדערט קיין אַמעריקע, און דער קומענדיקער געלערנטער איז לויט דער אַמעריקאַנער אויסשפּראַך געוואָרן אַלבערט אייבראַהאַם מייקעלסאָן. ער האָט באַזוכט אַ פאָלקס-שול, דערנאָך האָט ער זיך געלערנט אין אַ מיליטערישער שול, האָט אַ קורצע צייט געדינט אין פלאָט, דערויף זיך געווענדט צו דער וויסנשאַפט, איז געוואָרן פּראָפעסאָר און האָט זיך גאָר אין די יינגע יאָרן דערשלאָגן צו באַרימטקייט.

דאָס סאַמע כאַראַקטעריסטישע פאַר מייקעלסאָנען איז, וואָס ער איז געווען און זיין גאַנצן לעבן לאַנג פאַרבליבן אַ מענטש פון איין וויסנשאַפטלעכער ליבע. באַלד צום אָנפאַנג פון זיין קאַריערע האָט ער זיך פאַרליבט אין איין אינסטרומענט פון פיזיקאַלישער פאָרשונג און זיין גאַנצן לאַנגן לעבן איז ער אים געבליבן טריי און איבערגעגעבן. דער אינסטרומענט האָט אים דערפאַר אָפּגעדאַנקט און באַרימט געמאַכט מייקעלסאָנס נאָמען אין גאָר דער וועלט. „אינטערפעראָמעטער” רופט זיך אָן דערדאָזיקער אינסטרומענט, און אָט וואָס עס באַדייט: ווען עס טרעפן זיך צונויף

צוויי גענוי דיזעלביקע ליכטיקייטס-שטראלן, קומט-אויס אין ערשטן אויגנבליק, אז זיי גיבן א גרעסערע ליכטיקייט און דאס איז גאר. היות אבער ווי מיר ווייסן, אז ליכטיקייט שטעלט מיט זיך פאר א פארשפרייטונג פון כוואליעס, מוזן מיר דרינגען, אז ביים צונויפ-טרעפן פון צוויי שטראלן מוז עס צוגיין גאר נישט אזוי איינפאך. אויפן וועג פון דעם שטראל מוזן זיין בערג און טאלן און בכן קאנען זיך צונויפטרעפן בערג מיט בערג און טאלן מיט טאלן, און עס קאן זיך טאקע באקומען א פארשטארקטער שטראל. א פארשטארקטע ליכטיקייט. עס קאן אבער אויך געמאלט זיין, אז א בארג פון איין שטראל זאל צונויפפאלן מיט א טאל פון צווייטן, און דעמאלט וועלן זיך ביידע שטראלן אויסגלייכן, אויסלעשן, — עס וועט ארויסקומען א פינסטערניש. ביים צונויפטרעפן פון צוויי ליכ-טיקייטס-שטראלן זעט מען עס טאקע אין די גענויע אינסטרומענטן טונקעלע און שווארצע רינגען, און מען רופט עס „אינטער-פערענץ". מיט דער הילף פון אן אינטערפעראמעטער קאן מען גענוי מעסטן די טונקעלע און העלע רינגען, און מייקעלסאן האט דער ערשטער געמאכט דערפון דעם געהעריקן געברויך.

א גאט-געבענטשטער קינסטלער אויף עקספערימענטן, האט מייקעלסאן געשאפן ווונדער מיט דעם אינטערפעראמעטער. ער האט אויסגעמאסטן די לענג פון די ליכטיקייטס-כוואליעס מיט דער גרעסטער גענויקייט, וועלכע עס קאן נאר געבן. ער האט צוגעשטעלט זיין אינסטרומענט צו די גרויסע טעלעסקאפן, און עס האט זיך אים איינגעגעבן אויסצומעסטן די גרייס פון די ווייטע הימלישע קערפערס, וואס דורך קיין שום אנדערן מכשיר האט מען עס נישט באוויזן צו טון. ארום צוויי פראבלעמען האט ער קאנצענטרירט זיין אויפמערקזאמקייט, און ביידע פארדינען זיי, מען זאל זיך א ביסל אויספירלעכער אויף זיי אפשטעלן.

דאס ערשטע פראבלעם באציט זיך צו דעם אזויגערופענעם וועלט-עטער. מען איז געוווינט צו זאגן אויף די ליכטיקייטס-כוואליעס, אז זיי פארשפרייטן זיך אין דעם וועלט-עטער. ווען עס איז אויפגעקומען דער ראדיא, און עס זענען אונז געווארן אזוי היימיש די ראדיא-כוואליעס, הערט מען אפט זאגנדיק:

כוואַליעס אין עטער, מוזיק אין עטער און דעסגלייכן מען שטעלט זיך פאָר, אַז דער עטער איז עפּעס אַ נישט געזענס וואָס פילט אָן דעם גאַנצן רוים פון אונזער וועלט און פון אַלע איבריקע וועלטן, און וואָס דרינגט אַדורך אומגעשטערטערהייט דורך אַלע קערפּערס און קעגנשטאַנדן וואָס-זשע, פרעגט זיך, קומט-פאָר מיט דעמדאָזיקן עטער, ווען די ערד באַוועגט זיך מיט איר גרויסער געשווינדקייט אַרום דער זון? צי שלעפּט זי מיט זיך איר עטער? דעמאָלט איז דער עטער אויס יחסן, ער איז נישט דערזעלביקער עטער, וועלכער פילט אָן די וועלט-רוימען און ברענגט צו אונז אַראָפּ די ליכטיקייט פון די ווייטע שטראַלן און די גאַנצע פאָר-שטעלונג וועגן דעם עטער ווערט דעמאָלט זייער פאַרפּלאָנטערט. הייסט דאָס, אַז די ערד שוועבט דורך דעם עטער? דעמאָלט אָבער מוז זיך שאַפן אַ מין ווינט אין דעם עטער, אַקוראַט ווי מיר שפּירן אַ ווינט אין דער לופט, און די גענויע באַאָבאַכטונג פון די ליכ-טיקייטס-שטראַלן מוז אַנטפּלעקן דעמדאָזיקן ווינט אין עטער.

אָנצושרייבן דאָס אַלץ איז זייער לייכט, דער שכל איז דאָ אויך אַ פּשוטער, און נישט איין געלערנטער פאַר מייקעלסאָנען האָט פאַרשטאַנען, אַז ווען עס זאָל זיך איינגעבן פעסטצושטעלן דעם אָקאָרשט באַשריבענעם ווינט, וואָלט מען דערמיט אויף זיכער דערוויזן, אַז דער וועלט-עטער עקזיסטירט. קיינער אָבער האָט נישט געוואָגט דורכצופירן דעם עקספּערימענט. די אויסרעכענונגען האָבן געוויזן, אַז דער אונטערשיד צווישן יאָ-און-ניין איז אויסער-געוויינלעך קליין און אַלע האָבן זיך מיאש געווען אַרויסצוגעפינען אַזאַ קליינעם אונטערשיד. אַלע, נאָר נישט מייקעלסאָן. נאָך אין יאָר 1880 האָט ער אויסגעבויט אַן אַפּאַראַט, וווּ דער הויפּט-טייל איז געווען אַן אינטערפעראָמעטער, און ער האָט גענוי אויסגע-רעכנט, אַז מיט זיין אַפּאַראַט מוז ער דערטאַפּן דעם ווינט אין עטער. ער האָט אויסגעפירט דעם עקספּערימענט עטלעכע מאָל, ער האָט נישט באַמערקט אַפילו קיין שפּור פון דעם ווינט. וואָס זאָל דאָס האָבן צו באַדייטן, — האָט ער זיך נישט אָנגענומען צו דערקלערן. ער האָט נאָר אין די שפּעטערדיקע יאָרן מיט נאָך מער פיינקייט אויסגעפירט דעמזעלביקן עקספּערימענט, און איט-

לעכן מאָל געוויזן, אַז עס איז נישטאָ קיין שום ווינט אין עטער. אַנדערע האָבן אים שפּעטער נאָכגעטון און האָבן באַשטעטיקט זיינע רעזולטאַטן. איינער מער נישט, דער אַמעריקאַנער מילער האָט די לעצטע יאָרן געפּרוּווט איבערצייגן די וועלט, אַז מייקעלסאָן איז אומגערעכט. מילער האָט געמאַכט עטלעכע עקספּערימענטן און האָט יאָ באַמערקט אַ ווינט אין עטער.

אין יאָר 1927 איז אין פּאַסאַדענאַ אין קאַליפאָרניע פאָרגעקומען אַ זעלטענער גערַאַנגל, עס האָבן זיך דאָרטן צונויפגעטראָפן דער 75-יאָריקער מייקעלסאָן, דער אָקאָרשט דערמאָנטער מילער, דער באַרימטער האָלענדישער פיזיקער לאָרענץ, איצט אַ שוכן-עפר, וועלכער האָט דער ערשטער פאַרשטאַנען טעאָרעטיש אויסצוטייטשן מייקעלסאָנס רעזולטאַטן, און נאָך אייניקע באַדייטנדיקע געלערנטע. מייקעלסאָן האָט דעמאָלט דערציילט וועגן זיין 50-יאָריקער האָרעוואַניע אַרום איינעם-און-דעמזעלביקן עקספּערימענט, און מען האָט זיך מיט אַכטונג צוגעהערט צו דער זעלטענער געשיכטע פון זיין אַלט-נייער ליבע.

גראָד דעמאָלט האָט מען זיך מיט מייקעלסאָנס עקספּערימענט מערער אינטערעסירט ווי מיט אַ האַלב יאָרהונדערט צוריק. די סיבה איז פאָלגנדיקע: מייקעלסאָנס עקספּערימענט איז געווען דער אויסגאַנגס-פונקט פאַר איינשטיינס טעאָריע. לויט איינשטיינען קומט-אויס, אַז עס איז נישטאָ קיין וועלט-עטער. אין אונזער טאָג-טעגלעכן געברויך מעגן מיר רעדן וועגן עטער און וועגן כוואַליעס אין עטער, פונקט ווי מיר רעדן וועגן עלעקטרישע שטראָמען, הגם עלעקטרי הייבט נישט אָן צו זיין קיין פליסיקייט, אָבער אין דער ווירקלעכקייט איז נישטאָ קיין וועלט-עטער און במילא איז נישטאָ קיין ווינט אין דעם נישט-עקזיסטירנדיקן עטער. מייקעלסאָן האָט נישט געהאַט קיין טעות אין זיינע עקספּערימענטן, אדרבא, ער האָט פאַרטיידיקט זיינע רעזולטאַטן צו אַזאַ צייט, ווען קיינער איז נישט אימשטאַנד געווען זיי ווי געהעריק צו דערקלערן. ווען דער פריער דערמאָנטער אַמעריקאַנער מילער איז אַרויס מיט זיינע אַנטפּלעקונגען וועגן דעם ווינט אין עטער, איז ער טאַקע אויסן-געווען נישט אַזוי פיל מייקעלסאָנען ווי

איינשטיינען. דערפֿאַר איז אויך געווען אַזוי גרויס דער טומל מיט מילערס עקספּערימענטן, נאָר מילערן האָט זיך נישט איינגעגעבן כמעט קיינעם צו איבערצייגן. מען האָט אַרויסגעפֿונען אַ סך סתּירות ביי אים און ער איז געבליבן פֿאַראייניזאַמט. אויסגעפֿירט האָט מייקעלסאָן.

*

דאָס צווייטע גרויסע פּראָבלעם פֿון מייקעלסאָנס פֿאַראינטערעסי־רונג איז געווען די גענויע באַשטימונג פֿון דער ליכט-געשווינדקייט. אויך אַרום דעם האָט ער געאַרבעט צענטליקער מיט יאָרן, אַלץ מיט דער הילף פֿון דעם געטרייען אינטערפֿעראָמעטער. כּדי צו פֿאַרשטיין, וועגן וואָס האָט זיך דאָ געהאַנדלט, מוזן מיר זיך אַ ביסל פֿאַרטיפֿן אין דער געשיכטע.

דער ערשטער געלערנטער, וועלכער האָט זיך דערטראַכט, אַז ליכטיקייט מוז האָבן אַ געשווינדקייט, איז געקומען צו דעם־דאָזיקן אויספֿיר דורך באַאָבאַכטן דעם הימל מיט זיינע גראַנדיע־זע אויסמעסטונגען. דאָס איז געווען דער דענישער אַסטראָנאָם אָלע רעמער. צום סוף פֿון 17-טן יאָרהונדערט האָט ער באַמערקט אַ ווונדערלעכע זאַך. אין די דעמאָלט ניי-אויסגעבויטע טעלעסקאָפּן האָט ער געפֿאָרשט דעם פּלאַנעט יופּיטער מיט זיינע לבֿנות און האָט באַמערקט אַ טשעקאַווע דערשיינונג. דער יופּיטער האָט עטלעכע לבֿנות, און ווען מען קוקט זיך צו צו דער באַוועגונג פֿון איינער אַ גיכער לבֿנה, באַקומט זיך אַ מאָדנער רעזולטאַט. ווען מען זאָל באַאָבאַכטן כּסדר אַ סך אַרומדרייונגען פֿון דער פֿלינקער לבֿנה אַרום דעם פּלאַנעט יופּיטער, ווייזט דער חשבון, אַז איין אַרומדרייונג אין דורכשניט דויערט 42 שעה מיט 28 מי־נוט. דאַקעגן, ווען מען נעמט די אַרומדרייונגען איינציקווייז און שפּירט-אויס זייער דויער, איז דער רעזולטאַט אַן אַנדערער, דהיינו, די אַרומדרייונגס-צייט פֿון דער לבֿנה וואַקלט זיך! איינמאָל איז זי מיט 1000 סעקונדעס לענגער, דאָס אַנדערע מאָל איז זי אויף 1000 סעקונדעס קירצער. די הימלישע קערפּערס האָבן פֿיינט צו מאַכן קונצן, דאָס האָט מען אויף זיכער שוין געוווּסט אין

17-טן יאָרהונדערט. מען איז געווען בכן איבערצייגט, אַז אויּ
מען זאָל ריכטיק באַאָבאַכטן, קאָנען נישט געמאָלט זיין אַזוינע
וואַקלעניש אין דער אַרומדרייונגס-צייט פון דער לבנה. די באַ-
אָבאַכטער ווידער האָבן זיכער נישט געקאָנט האָבן קיין פעלערן
אויף גאַנצע 1000 סעקונד עס. וואָס-זשע האָטעס געזאָלט באַדייטן?
אָלע רעמער האָט פאַרענטפערט די קשיא און געזאָגט אַזוי: די
לבנה דרייט זיך אַרום דעם יופּיטער אָן קאַפּריזן און שטענדיק
רויערט איר הקפה 42 שעה מיט 28 מינוט, נאָר בשעת-מעשה
שטייט נישט די ערד אויף אַן אָרט און פאָרט אין די הימלישע
רוימען אַרום דער זון. דערפון נעמט זיך, אַז די שיין פון דער
יופּיטער-לבנה מוז דורכלויפן ביז צו די ערד-איינוווינער אַמאָל
אַ קירצערן וועג און אַמאָל אַ לענגערן. אין צאָלן דריקט זיך אויס
דער אונטערשיד פון דער וועג-לענג זייער איינפאַך. די ערד
באַשרייבט אַרום דער זון אַ קרייז פון 300 מיליאָן קילאָמעטער אין
דיאַמעטער. אָט די 300 מיליאָן קילאָמעטער איבריקע וועגן קומט-
אויס דער ליכטיקייט פון דער יופּיטער-לבנה דורכצומאַכן, ווען די
ערד שטייט צום סאַמע ווייטסטן פון יופּיטער, און פאַרקערט — ביי
דער דערנעטערונג צו דעם יופּיטער שפּאָרט-איין די ליכטיקייט
דידאָזיקע 300 מיליאָן קילאָמעטער. אָט דערפון נעמען זיך עס די
וואַקלונגען אין די אַרומדרייונגס-צייטן פון דער לבנה, ווי מיר
באַמערקן זיי. אַנדערש גערעדט, — האָט געזאָגט רעמער, — מיר מוזן
אָננעמען, אַז ליכטיקייט פאַרשפּרייט זיך מיט דער גשווינדקייט
פון 300 מיליאָן געטיילט אויף 1800, דאָס הייסט 300 טויזנט קי-
לאָמעטער אין אַ סעקונדע.

אין יאָר 1675 האָט רעמער אַריינגעשריבן וועגן זיין אַנט-
דעקונג דער פאַריזער אַקאַדעמיע. מען האָט אים נישט פאַרשטאַ-
נען און נישט אָנגענומען זיין דערקלערונג. ערשט מיט יאָ
שפּעטער האָט מען זיך אַרומגעזען, אַז רעמער איז געווען גערעכט.
אין 19-טן יאָרהונדערט האָבן זיך די פאָרשונגען איבער ליכטיקייט
אַזוי פיל פאַרטיפט, אַז מען האָט זיך פאַרטראַכט, טאָמער קאָן
מען פאָרט אויף דער ערד אויספירן אַן עקספּערימענט אויף אויס-
צומעסטן די געשווינדקייט פון ליכט. דער ערשטער האָט עס

אויסגעפירט דער פראַנצויז פיזאָ אין יאָר 1849. זיין מכשיר איז געווען געבויט בערך אַזוי: אויף אַן אָפּשטאַנד פון קנאַפּע 9 קילאָ-מעטער האָט ער אַוועקגעשטעלט איינע אַנטקעגן די אַנדערע 2 שפּאַקטיוון. אַ דינעם ליכטיקייטס-שטראַל האָט ער געלאָזט דורכגיין פון איין שפּאַקטיוו צום צווייטן, ווו ער האָט זיך אָפּגעשפּיגלט און איז געלאָפן צוריק צום ערשטן. ביים אַרויסגאַנג פון שטראַל אין ערשטן שפּאַקטיוו איז געווען איינגעבויט אַ צאָנראָד, וואָס איז געבראַכט געוואָרן אין גיכער באַוועגונג. דאָס רעדל האָט געהאַט 20 ציינער. ווען מען האָט עס געדרייט מיט אַ געשווינדקייט פון 13 מאָל אין אַ סעקונדע, פלעגט מען דעם צוריקקומענדיקן שטראַל נישט זען. פאַרוואָס? דער שטראַל פלעגט דורכגיין אַהינ-וועגס דורך דעם אָפּשטאַנד צווישן צוויי ציינער און דעם ראָד, און צוריקוועגס פלעגט ער אָנטרעפן אויף אַ צאָן. דאָס צאָנראָד האָט דאָ פאַרביטן אַ זייגער. עס האָט געגעבן אַ מעגלעכקייט צו באַרעכענען, וויפל צייט דאַרף האָבן דער ליכט-שטראַל אויף דורכ-צוגיין צוויי מאָל דעם וועג צווישן דיביידע שפּאַקטיוון. דערויף איז דעם געלערנטן פיזאָ לייכט געווען אויסצוגעפינען די ליכט-געשווינדקייט, און ער האָט באַקומען אַ באַדייטנד גרעסערע צאָל, — אַרום 315 טויזנט קילאָמעטער-סעקונדעס.

אַ צווייטער באַרימטער געלערנטער, דער פראַנצויז פוקאָ האָט אין יאָר 1862 אויסגעבויט אַ נאָך קונציקערן אַפּאַראַט אויף צו מעסטן ליכט-געשווינדקייט, אַ מכשיר מיט שפּיגלען אַנשטאָט צאָנרעדער, און ביי אים איז דער רעזולטאַט געווען אַזאַ: 298 טויזנט קילאָמעטער-סעקונדעס.

וואָס ברייטער די פיזיק האָט זיך אַנטוויקלט, אַלץ גרעסער איז געוואָרן דער אינטערעס צו דערגיין אויף גענוי די ליכט-גע-שווינדקייט. מייקעלסאָן האָט טאַקע זיין גאַנצן לעבן אָפּגעגעבן אויף צו שטודירן די פראַגע. אין יאָר 1882 האָט ער פאַרעפנטלעכט אַ זייער גענויע אויסמעסטונג, וועלכע האָט געגעבן דעם רעזולטאַט 299,940 קילאָמעטער-סעקונדעס. זינט דעמאָלט האָט ער נישט אויפ-געהערט צו מאַכן נייע עקספּערימענטן. און די לעצטע פון זיי האָבן געדויערט גאַנצע פינף יאָר 1921–1926. אויף צוויי בערג

אין קאַליפאָרניע זענען איינגעשטעלט געוואָרן די נויטיקע אַפּאַראַטן, און אַ שטאַב מיטאַרבעטער איז געווען באַשעפטיקט ביי די באַאָבאַכטונגען. די זאַך האָט אָפּגעקאָסט איבער 10,000 דאָלאַר, נישט גערעכנט די הוצאות פון דער רעגירונג, וועלכע האָט באַאויפטראַגט דעם לאַנד-מעסט-אַמט צובאַשטימען אויפן סאַמע-גענויען אופן דעם אָפּשטאַנד צווישן די אַנגעוויזענע צוויי בערג. די אונטערשטע שורה איז געווען, אַז מייקעלסאָן האָט אויסגע-מאָסטן די ליכט-געשווינדקייט מיט 299,796 קילאָמעטער-סעק. און האָט דערוויזן, אַז אויב ער האָט געהאַט אַ טעות, איז יעדנפאַלס נישט מערער ווי אויף 4 קילאָמעטער.

נאָר דער 76-יאָריקער מייקעלסאָן איז נאָך אַלץ נישט צו-פרידן געווען מיט די רעזולטאַטן פון זיינע העכער 40-יאָריקע פאָרשונגען. ער האָט זיך אַרומגעטראָגן מיט פּלענער פון נאָך גע-נויערע אויסמעסטונגען. איז דאָך די געשווינדקייט פון דער ליכטי-קייטס-אויסשפּרייטונג אַ פונדאַמענטאַלע גרייס אין דער פיזיק, זי באַציט זיך צו אַלע אָן אויסנאַם עלעקטרישע כוואַליעס, און לויט איינשטיינס טעאָריע איז דאָס די גרעסטע, די עקסטרעמסטע גע-געשווינדקייט אין גאָר דער נאַטור. דערפאַר האָט זי מייקעלסאָן אומדערמידלעך געפאָרשט, און וואָס מערער ער האָט געאַרבעט, אַלץ גרעסער איז געוואָרן זיין באַרימטקייט. דער איינגעוואַנדער-טער פּרייס-שער ייד איז געוואָרן דאָס אָנערקענטע שיינדל פון דער אַמעריקאַנער נאַטורוויסנשאַפט.

6

סוואַנטע אַרעניוס

אַ פולשטענדיקן היפוך צו מייקעלסאָנען שטעלט מיט זיך פאָר סוואַנטע אַרעניוס (באַקומען די נאָבעל-פרעמיע אין יאָר 1903, גע-שטאָרבן אין יאָר 1927) — דאָס איז געווען אַן אויסגעשפּראָכענער טעאָרעטיקער און אַ מענטש פון אויסערגעוויינלעכער פילזייטיקייט.

געבוירן אין יאָר 1859 אין שוועדן, איז אַרעניוס צו 28 יאָר באַרימט געוואָרן דורך שאַפן אַ טעאָריע, וועלכער עס איז באַשערט

געווען צו באַפרוכפּערן אַ פולע צווייגן פון נאַטורוויסן. מיט עטלעכע פערציק יאָר צוריק, ווען אַרעניוס האָט צום ערשטן מאָל פאַרעפנטלעכט זיינע געדאַנקען, האָבן זיי נישט זייער אויסגענומען אין דער געלערנטער וועלט. נאָר עס איז געלעגן אין זיי אַ גרויסע שאַפערישע קראַפט, און עס איז שוין עטלעכע צענטליק יאָר, ווי זיי געהערן צום פעסטן באַשטאַנד פון מענטשלעכן וויסן.

„עלעקטראָליז" איז די דערשיינונג, וואָס כדי זי צו דערלערן, האָט אַרעניוס געשאַפן אַ נייע טעאָריע. עלעקטראָליז מיינט צו זאָגן, אָט וואָס: ווען מען נעמט אַ צעלאָזונג פון אַ זאַלץ אין וואַסער אָדער אַ זויערס אָדער אַ לויג און מען לאָזט דורך אַזאַ מין פליסיקייט עלעקטרישן שטראָם, ווערט די צעלאָזונג צעלייגט אויף אירע כעמישע באַשטאַנד-טיילן. דאָס איז אַ באַקאַנטע דערשיינונג, און אין דער פּראַקטיק מאַכט מען פון איר פילפאַך געברויך. ווען איר עסט, למשל, מיט אַ „פּראַזשעטענעם" לעפל, האָט דערצו אַ שייכות דער עלעקטראָליז. דער לעפל איז אויסגעפאַרטיקט פון אַ ביליקן מעטאַל, דערנאָך האָט מען אים אַריינגעלאָזן אין אַ וואַנע מיט צעלאָזן זילבער-זאַלץ, מען האָט דורכגעלאָזן שטראָם, עס האָט זיך אָפּגעשיידט ריין זילבער, און באַדעקט דעם לעפל מיט אַ פיינער דינער שיכט. אָדער, ווען איר פירט-איין ביי זיך עלעקטרישע באַלייכטונג, און דער טעכניקער באַנוצט צו דער אינסטאַלאַציע גוטע דראָטן, האָט עס אַ שייכות צו עלעקטראָליז: די דראָטן זענען געמאַכט פון קופער, און דער בעסטער און ריינסטער קופער ווערט אַרויסבאַקומען פון די אַרצן, דאָס הייסט פון די קופער-זאַלצן מיט דער הילף פון עלעקטראָליז. די דערשיינונג איז געווען זינט לאַנג באַקאַנט, און נאָך אין דער ערשטער העלפט פון 19-טן יאָרהונדערט האָט דער געניאַלער פאַראַדיי אַנטדעקט די געזעצן פון עלעקטראָליז. ער האָט אויפגעדעקט וואָס פאַר אַ סכום כעמישע שטאָפן ווערט צעלייגט מיט דער הילף פון אַ באַשטימטן סכום עלעקטריע, און האָט אָנגעגעבן כללים, וועלכע גילטן פאַר דערדאָזיקער דערשיינונג.

וואָס אָבער, אייגנטלעך, קומט-פאָר בשעת דעם עלעקטראָליז?

ווי אַזוי גייט עס דער שטראָם דורך דער צעלאָזונג, און ווי אַזוי פירט ער אויס די צעשפּאַלטונג פון די זאַלצן? פאַראַדייס כּללים האָבן דערויף קיין ענטפער נישט געגעבן, און וויסן האָט מען עס נויטיק געדאַרפט. עס זענען אַנטשטאַנען פאַרשידענע טעאָריעס, איינע נאָך פאַר פאַראַדייען, און די ערשטע און איינפאַכסטע פאָרשטעלונג איז געווען פאָלגנדיקע: אַ צעלאָזן זאַלץ ווערט עלעקטראָליטיש צעשפּאָלטן אויף צווייען: אויף אַ כעמישן באַשטאַנדטייל מיט פּאָזיטיווער עלעקטרישער לאָדונג און אויף אַ צווייטן באַשטאַנדטייל מיט נעגאַטיווער עלעקטרישער לאָדונג. אין דעם צעלאָזענעם זאַלץ — האָט מען געדרונגען — זענען אין יעדערן טײלכעלע באַהאָפטן צווישן זיך דער פּאָזיטיווער עלעקטרישער טייל מיטן נעגאַטיוון עלעקטרישן באַשטאַנדטייל, דערפאַר שפּירט מען נישט די עלעקטריע, כּל-זמן עס איז נישטאָ קיין שטראָם. ווי נאָר עס קומט-אַריין דער שטראָם אין דער פליסיקייט, שטעלן זיך אויס די זאַלצטײלכעלעך אין אַ שטרענגער אָרדנונג, ווי יונגים אין פראָנט. זיי שטעלן זיך אויס אַזוי, אַז מיט דעם נעגאַטיוון עלעקטרישן באַשטאַנדטייל זענען זיי געווענדעט צום דראָט (צום פּאָלוס), וועלכער פירט-אַריין דעם שטראָם אין דער פליסיקייט, און מיט דעם פּאָזיטיוו-געלאָדענעם — צום צווייטן דראָט, דורך וועלכן דער שטראָם גייט-אַרויס פון דער פליסיקייט. דערויף שפּאַלטן זיך די טײלכעלעך, וועלכע קומען כּסדר אין באַרירונג מיט די פּאָלוסן פון שטראָם, און אָט אַזוי קומט עס צושטאַנד דער עלעקטראָליז.

דאָס איז געווען אַ קלאָרע און דייטלעכע טעאָריע, און מען האָט געהאַט פון איר נוצן, ביז מען האָט זיך אָנגעשטויסן אויף פאַקטן, וועלכע האָבן זי אָפּגעפרעגט. אַ נייע טעאָריע איז אויפגעקומען. כּדי צו געבן אַ באַגריף פון איר. לאָמיר איינפירן איינעם אַ וויסנשאַפטלעכן טערמין. די עלעקטריש-געלאָדענע שפּאַלטונגסטײלכעלעך פון אַ זאַלץ אין אַ צעלאָזונג האָט מען אָנגערופן „יאָנען“, און די נייע טעאָריע האָט געזאָגט בערך אַזוי: אין יעדערן זאַלצטײלכעלע איז אַ פּאָזיטיווער יאָן באַהאָפטן מיט אַ נעגאַטיוון יאָן, אָבער עס קאָן זיך טרעפן, אַז דידאָזיקע באַהעפטונג זאָל ווערן

אָפּגעשוואַכט. אונטער דער ווירקונג פון עלעקטרישן-שטראָם ווערט אָט די שוואַכע באַהעפטונג געמאַכט צו נישט, און דערין באַשטייט דער עלעקטראָליז.

די נייע טעאָריע איז געווען פיינער פאַר דער אַלטער, און האָט בעסער פאַרענטפערט די רעזולטאַטן פון עקספּערימענטן. לאַנג האָט זי פונדעסטוועגן נישט געהאַלטן זיך. נייע פאַקטן האָבן אויך די טעאָריע אָפּגעפרעגט און אויפגעדעקט איין חסרון אירן: די „יאָנען" זענען לויט דער טעאָריע געווען מערער אַ צוגע-טראַכטע זאַך ווי אַ ממשותדיקע ווירקלעכקייט, און עס האָט גע-מוזט קומען אַ מענטש, וועלכער זאָל אַריינגעבן אין דעם באַגריף פון „יאָנען" אַ לעבעדיקן אינהאַלט. דאָס האָט געטון דער יונגער דעמאָלט סוואַנטע אַרעניוס אין זיין טעאָריע פון „עלעקטראָליטישער דיסאָציאַציע".

אַרעניוס האָט דורך אַ געגויעם שטודיום דערוויזן, אַז אין אַ צעלאָזונג זענען שטענדיק פאַראַן עכטע יאָנען, נאָך איידער עס הייבט זיך אָן די ווירקונג פון עלעקטרישן שטראָם: עס זענען פאַראַן אין יעדער צעלאָזונג טיילכעלעך, וועלכע זענען דיסאָצי-אירט, ד. ה., צעשפּאָלטן אויף יאָנען. אָבער די יאָנען אָדער טייל-כעלעך שטאָף באַהאָפטענע מיט עלעקטרישער לאָדונג האָבן לגמרי אַן אַנדערע באַציונג צום וואַסער, ווי דיזעלבע טיילכעלעך שטאָף אָן דער לאָדונג. זיי זענען אויף אַ באַזונדערער אַרט און שטייגער באַהאָפטן מיטן וואַסער, און בכן דערקענט מען זיי נישט אין דער צעלאָזונג. ערשט אונטער דער ווירקונג פון עלעקטרישן שטראָם באַפרייען זיך די יאָנען פון זייערע עלעקטרישע לאָדונ-גען, און אָט אויף דעם שטייגער קומט-צושטאַנד דער עלעק-טראָליז.

אַרעניוס האָט גרינטלעך אַנטוויקלט זיין טעאָריע, האָט גע-בראַכט די דערשיינונג פון דיסאָציאַציע אין פאַרבינדונג מיט אַנ-דערע וויכטיקע פיזיש-כעמישע דערשיינונגען, און האָט געהאַט אַ געוואַלטיקע ווירקונג אויף דער ווייטערדיקער אַנטוויקלונג פון נאַ-טורוויסן. שוין אָפּגעפרעגט פון פיזיק און כעמיע, האָט אַרעניוסעס טעאָריע באַקומען אַן ערשטקלאַסיקע באַדייטונג אויף צו דעקלער

די דערשיינונגען פון לעבן. עס האָט זיך אַרויסגעוויזן, אַז די גרונט-פּראָצעסן, וואָס קומען-פאָר אין אַ לעבעדיקן אָרגאַניזם, זענען אויסגעבונדן מיט די יאָנען, אַז די קלענערע אָדער גרעסערע קאָנצענטראַציע פון יאָנען שפּילט אַן אומגעהייערע ראָלע פאַרן געזונט און פאַר דער נאָרמאַלער אַנטוויקלונג פון מענטש און בעל-חי.

אַרעניוס איז באַרימט געוואָרן מיט זיין טעאָריע און האָט אַ סך געאַרבעט, כדי זי צו פאַרטיידיקן אַקעגן קריטיקער און צו פאַרטיפן. נאָר ער האָט זיך נישט איינגעשלאָסן אין די ד'-אמות פון דעם איינעם געביט. מיט אַן אויסערגעווייטלעכער פיל-געשטאַלטיקייט האָט ער געפאָרשט פאַרשידנסטע צווייגן פון נאַטור-קענטשאַפט און געשריבן ווערק, וועלכע צייכנען זיך אויס מיט גייסט-רייכקייט און ברייטן פאַרנעם. זיין ליבלינגס-געביט איז אין דער צווייטער העלפט פון זיין לעבן געוואָרן גאָר די וועלט פון פלאַנעטן און שטערן. ער איז צוגעגאַנגען צו די נענטערע און ווייטע הימלישע וועלטן מיט דעם געווער פון אַ מאָדערנעם פיזיקער און האָט אַנטוויקלט גלענצנדיקע געדאַנקען וועגן דער אַנטשטייונג פון די וועלטן, וועגן אויפקום פון לעבן א. א. וו. א. א. וו. דער שטרענגער פאָרשער, דער אָנפירער פון אַ באַדייטנדיקן פיזיקאַלישן איסטיטוט אין שטאָקהאָלם, האָט ליב-געהאַט צו רעדן מיטן ברייטן עולם, און זיינע ווערק האָבן באַקומען אַ גרויסע פאַרשפּרייטונג. מען האָט זיי איבערגעזעצט פון שוועדיש אויף די מייסטע אייראָפּעישע שפּראַכן. די אַסטראָנאָמען פון פאַך האָבן זיך אויך צוגעהערט צו זיינע וואָגיקע ווערטער. נישט אַלץ, וואָס ער האָט געזאָגט, האָט אויסגעהאַלטן די קריטיק, נישט אַלץ איז אָנערקענט און אויפגענומען געוואָרן. זיין גרונט-שטרעבונג, דער ווונטש צו דערקלערן דאָס גאַנצע געשעען אין די גאַנצע אין ווייטע וועלטן דורך אונזערע היימישע ערדישע געזעצן פון פיזיק, — אָט די שטרעבונג איז דאַקעגן געוואָרן אַן אַלגעמיינע. אויב נישט געגוי לויט נוסח אַרעניוס, איז די אַסטראָנאָמיע פאָרט געוואָרן אַלץ מערער-און-מערער „קאָסמישע פיזיק”, פיזיק פון גאָר דער וועלט אין גייסט פון אַרעניוס.

אין יאָר 1903 האָט אַרעניוס באַקומען די נאָבעל-פּרעמיע. ער האָט דערלעבט נאָך צו פיל אַנדערע וויסנשאַפטלעכע כיבודים און — אַ גרויסע זעלטנקייט צווישן וויסנשאַפטלעכע פאָרשער און טעאָרעטיקער — האָט ער איבערגעלאָזן נאָך זיין טויט אַן אינטערנאַציאָנאַלע עדה געטרייע לעזער און פאַרערער פון די סאַמע ברייטע אינטעליגענטישע שיכטן.

די קאַפּיטאַל פאַר די נאָבעל-פּרעמיעס האָט אָפּגעזאָגט אין זיין צוואה דער כעמיקער און אינדוסטריעלער אַלפרעד נאָבעל (געבוירן 21 אָקטאָבער 1833, געשטאָרבן 12 אַפּריל 1888). נאָבעל האָט זיך געשאַפן אַ גרויסן פאַרמעגן מיט דער דערפינדונג פון דינאַמיט. וועגן דעם רעדט זיך אין פינפטן קאַפּיטל פון אונזער בוך. אייניקע אויפקלערונגען וועגן דער קוואַנטן-טעאָריע גיט דאָס בוך: י. לעמאַן, פון אַלכעמיע ביז אַטאָם פיזיק (באַנד XI פון דער ביבליאָטעק „נאַטור און קולטור").

טעאָריע און פּראַקטיק

1

דער נוצן פון שטומע טענער

ווען עס שפּילט מוזיק און עס הערן זיך די וווּנדער-שיינע קלאַנגען, וועט אַ פיזיקער אייך געבן דערויף אַ טרוקענע און פּראָזאַישע דערקלערונג. די לופט — וועט ער זאָגן — וויברירט אַ דאַנק דעם, וואָס עס וויברירן די סטרונעס אין די מוזיקאַלישע אינסטרומענטן אָדער די ציילן לופט אין זיי. אין זיין טרוקענער אויסטייטשונג וועט אויסקומען, אַז דער צויבער פון די פאַרשידענע קלאַנגען איז גאָר קיין צויבער נישט און שטיצט זיך אויף אַ פּשוטער דערשיינונג. וואָס גרעסער די צאָל וויברירונגען, אַלץ העכער איז דער טאָן. וואָס מערער פאַרשידנאַרטיקע וויברירונגען עס באַגלייטן די גרונט-וויברירונג, אַלץ רייכער און אָנגענעמער איז דער קלאַנג. ווען מען זיצט אויף אַ קאָנצערט, ווען אַ זינגערין נעמט דעם גאָר הויכן טאָן און דער עולם צעגייט פון מתיקות, וועט דער קאַלטער פיזיקער פאַרעקשנט טענהן דאָס זייניקע: די שטים-בענדער ביי דער זינגערין האָבן וויברירט מיט אַ גרעסערער אָפטקייט ווי ביי געוויינלעכע בשר-ודמס, און דאָס איז אַלץ.

וואָלט דער פיזיקער באַרופן געווען נישט מערער, ווי צעשטערן אונזערע אילוזיעס, וואָלט עס קיין גרויסער אויפטו פון זיין

צד נישט געווען. דער פיזיקער טוט מערער, ער דרינגט־אַריין אין תוך פון די דערשיינונגען און אַ דאַנק דעם שאַפט ער נייעסן, וואָס מען האָט ביז־אַהער נישט געוווסט. לאָמיר נעמען די קלאַנגען. אונזער אויער איז באַגרענעצט אין זיין געהער־פעיקייט. מיר שפּירן קלאַנגען בלויז אין יענע פאַלן, ווען די צאָל וויברירונגען פון דער לופט מאַכט אויס פון 16 אין אַ סע־קונדע ביז 20 — 40 טויזנט אין אַ סעקונדע. בנוגע צו די הויכע טענער זענען די מענטשן זייער פאַרשידן, איינער נעמט־אויף וויניקער, דער אַנדערער מערער הויכע קלאַנגען. ווען אָבער די צאָל וויברירונגען פון דער לופט דערגרייכט צו 40,000 אין אַ סעקונדע, איז אויס מיט אונזער אויער: פאַר אַזוינע קלאַנגען זענען מיר טויב.

עס איז זייער שווער זיך פאָרצושטעלן אַזוינע נישט־גע־הערטע קלאַנגען, עס ליגט עפּעס אין דעם אַן אינעווייניקסטע סתירה, נאָר די קלאַנגען פון דעם סאָרט זענען פאַראַן, און איך וועל פּרווון דערציילן, ווי אַזוי מען קאָן דאָס דעמאָנסטרירן. מען נעמט אַ ספּעציעלן פייפל, מען בלאָזט אין אים, און בשעת־מעשה באַאָבאַכטעט מען אַ גאַז־פלאַם, וואָס שטייט ביים פייפל. דער פלאַם וואַקלט זיך און עס זענען פאַראַן שפּיגלען אַזוינע, ווו עס ווערן קענטיק פאַרן אויג די וואַקלונגען פון דעם פלאַם. דאָס פייפל לאָזט זיך פאַרקירצן, און וואָס קירצער דאָס פייפל ווערט, אַלץ העכער איז דער טאָן. מען פאַרקירצט פאַוואָליע דאָס פייפל און מען זעט אין שפּיגל, אַז וואָס העכער דער טאָן, אַלץ שאַרפער ווערט דער פלאַם, אַלץ אָפטער ווערן זיינע וואַקלונגען. פּלוצלינג געשעט אַן אויסטערלישע זאַך: מען הערט נישט קיין שום קלאַנג, אָבער מען זעט דייטלעך, אַז עס ווערט נאָך געבלאָזן אין פייפל, און דאָס אויסזען פון די פלאַמען אין שפּיגל זאָגט עדות, אַז די אָפטקייט פון די פלאַמען־וואַקלונגען איז ווייטער געשטיגן. וואָס־זשע האָט עס צו באַדייטן? דער קלאַנג איז געוואָרן אַזוי הויך, אַז ערווירקט נישט מער אויף אונזער געהער, אָבער מיר דער־קענען אים דייטלעך לויט זיין ווירקונג אויף דעם פלאַם.

אַזוינע עקספּערימענטן ווייזט מען אין די הויכשולן איינס

צענטליקער יאָרן, און קיינעם איז נישט איינגעפאַלן, אַז פון אַזוינע שטומע קלאַנגען זאָל מען אַמאָל קאָנען עפּעס געניסן אין דער פּראַקטיק. פונדעסטוועגן איז דאָס יאָ געשען, צום ערשטן מאָל מיט אַ יאָר 10 צוריק. דער פראַנצויזישער פיזיקער לאַנזשעווען האָט צוגעטראַכט אַ מכשיר אויף צו מעסטן די טיפעניש פון ים מיט דער הילף פון אויסערסט הויכע נישט-געהערטע קלאַנגען.

ווי אַזוי אָבער שאַפט מען אויסערסט הויכע קלאַנגען? ווו איז דער סמיטשיק מיט די סטרונעס, וועלכע זענען אימשטאַנד אַרויסצוברענגען אַזוינע טענער, ווו איז דאָס נויטיקע פּייפל? דערין, זעט איר, באַשטייט דאָס קונסט-שטיק, וואָס די קלאַנגען ווערן געשאַפן אָן סטרונעס און אָן טראָמפּייטן. די אויסערסט-הויכע קלאַנגען שטאַמען גאָר פון אַנדערע מכשירים.

כדי צו פאַרשטיין ווי דידאָזיקע מכשירים זענען געבויט מוזן מיר אויף אַ ווײַלע פאַרגעסן אָן קלאַנגען און זיך דערמאָנען. די טראַגישע געשטאַלט פון פּ יער קיורי. פּיער קיורי, וועלכער האָט צוזאַמען מיט זיין פרוי אַנטדעקט דעם ראַדיום, וועלכער האָט יאָרנלאַנג געלעבט אין דחקות און איז אומגעקומען פון אַן אומגליקספאַל גראָד דעמאָלט, ווען די וועלט האָט אים ענדלעך אָנערקענט, — דערדאָזיקער געלערנטער האָט געהאַט טיפע איינפאַלן, וועלכע זענען וויניק באַקאַנט דעם ברייטן עולם. אין אָנפאַנג פון זיין וויסנשאַפטלעכער טעטיקייט האָט ער זיך אָפּגעגעבן מיט קריסטאַלן, ער האָט געאַרבעט אויף דעם געביט צוזאַמען מיט זיין ברודער זשאַק, און אין יאָר 1880 האָט זיי אָפּגעגליקט צו מאַכן אַ שיינע אַנטדעקונג. די ברידער זענען געפאַלן אויף אַ שפּור פון אַ נייער עלעקטרישער דערשיינונג, וועלכע איז איצט באַקאַנט אונטערן נאָמען פּיעזאָ-עלעקטריע. דורך טעאָרעטישע באַטראַכטונגען זענען די ברידער קיורי געקומען צום אויספיר, אַז באַשטימטע קריסטאַלן מוזן אַרויסווייזן אַן עלעקטרישע אָנלאָדונג, אויב מען זאָל זיי צונויפפּרעסן אָדער פאַנאַנדערציען. די עלעקטרישע ווירקונג פון דער צונויפפּרעסונג האָט געזאָלט זיין זייער אַ קליינע, און נישט געאַכט דערויף האָבן די ברידער קיורי מיט דערפאָלג

אויסגעפירט עקספערימענטן, וועלכע האָבן באַשטעטיקט די ריכטי־קייט פון זייערע געדאַנקען. אַט די עלעקטריע, וואָס באַווייזט זיך ביים צונויפפרעסן אָדער פאַנאַנדערציען קריסטאַלן, האָבן די דערפינדער אָנגערופן פיעזאָ־עלעקטריע (פון גריכישן פיעזאָ — פרעסן), און זענען געווען צופרידן, וואָס דער עקספערימענט האָט באַשטעטיקט זייערע טעאָרעטישע איבערלייגונגען. אַז די גאַנצע געשיכטע זאָל קאָנען האָבן עפעס אַ באַדייטונג פאַר דער פּראַקטיק, האָבן זיי נישט געטראַכט און נישט געהאָפט. זיי האָבן געאַרבעט לשם ריינער וויסנשאַפט. און אויסשליסלעך לטובת דער ריינער טעאָריע האָבן זיי שפּעטער דורכגעפירט אויך די אומגעקערטע אונטערזוכונגען: ווי אַזוי ווירקן עלעקטרישע אויסלאָדונגען אויף אַ קריסטאַל. פאַר אַזוינע פאָרשונגען איז בעסער פאַר אַלץ צו נעמען קריסטאַלן פון דעם מינעראַל־קוואַרץ און אַזוי האָבן טאַקע געטון די ברידער קיורי. אַנדערע פיזיקער האָבן ווייטער געאַר־בעט איבער דער ניי־אַנטדעקטער דערשיינונג, ווידעראַמאָל לויטער פון דער טעאָריע־וועגן.

ווען פּיער קיורי איז שוין לאַנג געווען טויט, האָט זיין וויסנ־שאַפטלעכע אַנטדעקונג פּלוצלינג אָנגעהויבן צו שפּילן אַ ראָלע אין דער פּראַקטיק. צוערשט אין דער פּראַקטיק פון קריגס־פלאָט און פון האַנדלס־פלאָט. עס איז אַ לעבנס־פראַגע פאַר די שיפן צו דערוויסן זיך וועגן אונטערוואַסערדיקע פעלזן אָדער — בשעת מלחמה — וועגן אונטערוואַסערדיקע שיפלעך. ביי די פיזיקער איז אויסגעקומען גאָר איינפאַך צו אַנטדעקן אַזוינע קעגנשטאַנד אונטערן וואַסער: מען דאַרף געבן אונטערן וואַסער אַ טאָן און צוהערן זיך, ווען וועט זיך אומקערן צום שיף דאָס עכאָ פון דעם טאָן. וועט עס דויערן לענגער, איז אַ סימן, אַז דער קלאַנג האָט זיך אומגעשטערט פאַרשפּרייט ביז צום דעק פון ים. טאָמער ווידער וועט מען באַקומען צו גיך צו הערן דעם עכאָ, וועט עס זיין אַ ראיה, אַז עפעס געפינט זיך צווישן דעם שיף און דעם דעק פון ים. דער שכל איז אַ ריכטיקער, און אַלץ וואָלט געווען גוט, אויב די קלאַנגען אונטערן וואַסער וואָלטן זיך נישט פאַרשפּרייט אין אַלע ריכטונגען, אַנדערש גערעדט — אויב מען וואָלט געקאָנט

אַרויסלאָזן אין אַ באַשטימט אָרט אונטערן וואַסער אַ קלאַנגשטראַל. מיט די געוויינלעכע אינסטרומענטן אויף אַרויסצוגעבן קלאַנגען און טענער האָט זיך עס נישט געלאָזט אויספירן, און דעמאָלט האָט זיך דער באַוווסטער פראַנצויזישער פיזיקער לאַנזשעווען דערמאָנט אָן קיוריס פיעזאָ-עלעקטריע און אָן דעם מינעראַל-קוואַרץ. ער האָט אויסגעבויט אַ מכשיר, וואָס שטיצט זיך אויף פּיעזאָ-עלעקטריע און קאָן אַרויסגעבן באַליביק הויכע טענער און דווקא אַזוי, אַז זיי פאַרשפרייטן זיך ווי אַ קלאַנגשטראַל. די טענער זענען אַזוי הויך, אַז אונזער אויער קאָן זיי נישט באַנעמען. לאַנזשעווען איז אָנגעקומען צו גאָר הויכע שטומע טענער, ווייל זיי לאָזן זיך קירעווען שטראַלן-אַרטיק. אָבער דאָס האָט אים אַרויפגעבראַכט אויף אַ נייער שוועריקייט: ווי-זשע זאָל מען אויפנעמען אַזאַ הויכן טאָן? ווי באַלד דאָס אויער באַנעמט אים נישט, וועט דאָך דאָ נישט העלפן קיין שום פאַרשטאַרקונג, קיין שום מעכטיקייט פון דעם טאָן! עס האָט זיך אַרויסגעוויזן, אַז דערזעלביקער פּיעזאָ-עלעקטרישער מכשיר קאָן אין אונזער פאַל איבערגעבויט ווערן אַזוי, אַז ער זאָל דינען פאַר אַן עלעקטריש אויער, זאָל „הערען" די הויכע טענער.

דער אַפּאַראַט אויף צו אַנטדעקן קעגנשטאַנדן אונטערן וואַסער איז דערמיט געווען פאַרטיק, און אין דער פּראַקטיק האָט ער געבראַכט נאָך גרעסערע נוצן, ווי מען האָט צוערשט אויסגערעכנט. דער מכשיר דינט אויף צו מעסטן טיפענישן פון ים און העלפט אויך דעם קאַפּיטאַן פון אַ שיף צו געפינען זיין וועג בשעת אַ גרויסן נעפל. אין די פּאָרט-שטעט ווערן פון צייט-צו-צייט געגעבן אָפּגערעדטע אונטערוואַסערדיקע סיגנאַלן מיט דער הילף פון די הויכע שטומע קלאַנגען, אָדער אולטראַ-קלאַנגען, ווי מען רופט זיי איצט. גלייכצייטיק ווערן געגעבן ראַדיאָ-סיגנאַלן און ווען די שיף איז באַזאָרגט מיט אַ ראַדיאָ און מיט אַן עלעקטריש אויער פאַר די אולטראַ-קלאַנגען, קאָן דער קאַפּיטאַן אויפן סמך פון די ביידערליי סיגנאַלן געפינען די ריכטונג צום פּאָרט און אפילו גענוי באַשטימען דעם מרחק פון דער שיף ביז צום פּאָרט.

דער אויפטו פון די ברידער קיורי האָט געפונען אַ תּיקון נאָך אין אַ צווייטן געביט — אין ראַדיאָ. היות ווי עס זענען פאַראַן אַ סך ראַדיאָ-סטאַנציעס, האָט מען יעדערער פון זיי אָנגעוויזן אַ באַשטימטע כוואַליע, און די סטאַנציע מוז שטרענג אַכטונג געבן און בלייבן גענוי ביי דער כוואַליע. די ראַדיאָ-אַמאַטאָרן, וועלכע פאַרנעמען זיך מיט אַרויסשיקן סיגנאַלן, זענען אויך אָנגעוויזן יעדערער אויף אַ באַשטימטער עלעקטרישער כוואַליע, בכן איז אַנטשטאַנען אַ נאָכפרעג אויף „ראַדיאָ-קאַמערטאָנען". וואָס מיט זייער הילף זאָל יעדע סטאַנציע קאָנען גענוי אָנשטימען איר כוואַליע. דער פיעזאָ-עלעקטרישער קוואַרץ האָט זיך דאָ אַרויסגעוויזן אַלס זייער אַ גוטער מאַטעריאַל פאַר דידאָזיקע קאַמערטאָנען און ווערט איצט פילפאַך געברויכט אין דער ראַדיאָ-טעכניק.

די אַלגעמיינע באַקאַנטשאַפט מיט ראַדיאָ גיט אונז דאָ אַ מעגלעכקייט עטוואָס גענויער צו באַשרייבן לאַנזשעווענס מכשיר, דעם פיעזאָ-קוואַרץ. דער מכשיר איז ענלעך צו די קאָנדענסאַטאָרן, וואָס ווערן געברויכט אין ראַדיאָ-אַפּאַראַטן. צווישן די פּלאַטן פון דעם קאָנדענסאַטאָר שטעקט אַ קוואַרץ-פּלאַטע, דער קאָנדענסאַטאָר ווערט אָנגעלאָדן און אויסגעלאָדן דורך אַן עלעקטרישן וועקסלשטראָם פון גרויסער אָפטקייט, און דעמאָלט נעמט דער קוואַרץ וויברירן מיט דערזעלביקער אָפטקייט, אַרויסרופנדיק אין דער לופט די אויסערסט הויכע קלאַנגען אָדער אולטראַ-קלאַנגען.

גאָר די לעצטע צייט מערקן זיך אָן נייע אָנווענדונגען פון די שטומע אולטראַ-קלאַנגען. צוויי אַמעריקאַנער האָבן אויסגעבויט אַ מכשיר, ענלעך צו לאַנזשעווענס, און ס'האָט זיך זיי איינגעגעבן אַרויסצובאַקומען אולטראַ-קלאַנגען מיט הונדערטער טויזנטער וויברירונגען אין אַ סעקונדע. מערקווירדיקע זאַכן האָבן זיי אויפגעטון מיט אַזעלכע אולטראַ-קלאַנגען. ווען די כוואַליע פון דידאָזיקע קלאַנגען פלעגט אַריינקומען אין אַ געפעס, וווּ איבער קוועקזילבער איז געווען אָנגעגאָסן וואַסער, פלעגט דאָס קוועקזילבער צעשטויבט ווערן אין אַזוינע פיינע טראָפּעלעך. אַז פון דעם קוועקזילבער מיט דעם וואַסער פלעגט זיך אויס-

בילדן איין פליסיקייט. עס פלעגט ווערן אַן עמולסיע, ווי עס זאָגן די נאַטור־פאָרשער, ענלעך צו מילך, ווו קלענסטע טראָפּנדלעך פעטס שווימען אין וואַסער. ווען מען פלעגט צושטעלן אַ דינעם גלעזערנעם דראָט צום קוואַל פון די אולטראַ־קלאַנגען, און מען פלעגט האַלטן דעם דראָט מיט די פינגער אויף אַ מעטער ווייט פון קלאַנגען־קוואַל, פלעגט מען אויף די פינגער באַקומען ווונדן. אַזוי שטאַרק האָט זיך איבערגעגעבן די וויברירונג. מען האָט געפּרוווט ווירקן מיט די אולטראַ־קלאַנגען אויף די רויטע בלוט־קייקעלעך און זיי פלעגן צערונען ווערן. אָדער עס איז באַשריבן געוואָרן אַזאַ עקספּערימענט: אַ קליינער ראַפּ אָנגעפילט מיט וואַסער איז געווען אַרומגערינגלט מיט שטיקער אייז, און מען האָט גע־לאָזט ווירקן אויפן רערל די אולטראַ־קלאַנגען: נישט געקוקט אויף דעם אייז איז די טעמפּעראַטור אין רערל געשטיגן אויף עטלעכע גראַד איבער נול אין איין סעקונדע צייט. אַז מיר האָבן דערמאָנט אייז, לוינט צו דערמאָנען אויך פאָלגנדיקן עקספּערי־מענט: מען האָט געווירקט מיט די שטראַלן אויף קינסטלעכן אייז און אויף נאַטירלעכן אייז. מיט דעם נאַטירלעכן אייז איז גאָר נישט געשען, דער קינסטלעכער אייז, דאַקעגן, האָט זיך דערנאָך צעקרישלט אויף קלענסטע טיילכעלעך. די געלערנטע זענען משער, אַז עס האָט זיך אַזוי־אַרום אַנטפּלעקט דער טיפערער אונטער־שיד צווישן נאַטירלעכן אייז פון אונזערע טייכן און וואַסערן און קינסטלעכן אייז פון דער פאַבריק.

די אולטראַ־קלאַנגען קאָנען אויך זיין געפערלעך. קלענערע בעלי־חיים, ווי למשל, קליינע פרעש און קאָפּעקלעך פלעגן אומקומען, אויב זיי האָבן אין פאַרלויף פון עטלעכע מינוט גע־שפּירט די ווירקונג פון די אולטראַ־קלאַנגען.

צי וועלן די אַמעריקאַנער עקספּערימענטן ברענגען צו פּראַק־טישע רעזולטאַטן, איז דערווייל נאָך שווער צו זאָגן. פאַר אונזער צוועק איז אָבער נישט וויכטיק, צי עס וועלן צוקומען נייע פּראַק־טישע אָנווענדונגען פון פּיעזאָ־עלעקטריע. מיר האָבן אין דער גע־שיכטע פון די שטומע קלאַנגען און פון דער פּיעזאָ־עלעקטריע סיי־ווי־סיי אַן אילוסטראַציע, ווי אַזוי די לעבנס־פּרעמדע טעאָרע־

טישע פאַרשונג באַפרוכפערט אומגעריכטערהייט געביטן פון טעכניק, וואָס האָבן צו דער טעאָריע גאָר קיין שום שייכות נישט געהאַט.

אַזוינע אילוסטראַציעס קאָן מען אַ סך געפינען אין דער געשיכטע פון טעכניק. מיר וועלן באַלד ברענגען נאָך אייניקע ביישפילן פון דעם אַרט, און דערויף וועלן מיר זיך באַקענען מיט דער נייעסטער אַנטוויקלונג אין די קעגנזייטיקע באַציונגען פון טעאָריע און פראַקטיק: ווי-אַזוי דער קאַפּיטאַל אָרגאַניזירט איצט די וויסנשאַפטלעכע פאָרשונג, זייענדיק אין פאָרויס זיכער, אַז די טעאָריע וועט ברענגען צו פראַקטיש נוציקע רעזולטאַטן.

2

זעלטענע גאַזן, רעקלאַמע, לופטפלעריי

צי איז פאַראַן אַ זאַך, וואָס זאָל זיין דעם מענטש נאָענטער פאַר לופט, מיט וועלכער ער אָטעמט? פונדעסטוועגן האָט עס געדויערט טויזנטער מיט יאָרן ביז דער מענטש האָט אַנטדעקט די באַשטאַנדטיילן פון דער לופט, און די ריכטיקע און פולשטענדיקע קענטשאַפט וועגן צוזאַמענשטעל פון דער לופט איז נאָך קיין פערציק יאָר נישט אַלט!

זינט דער אומשטערבלעכער לאַוואַזיע האָט ערב דער גרויסער פראַנצויזישער רעוואָלוציע אַנטדעקט דעם זויערשטאָף, ווייסן אַלע, אַז לופט באַשטייט פון זויערשטאָף מיט אַזאָט, צו וועלכן עס איז צוגעמישט אַביסל קוילנזויערס, וואַסערדאַמף און נאָך אַנדערע צופעליקע שטאָפן. מיט אַזאַ אויבנאויפיקער קענטשאַפט האָבן זיך די וויסנשאַפטלער נישט באַגנוגנט, זיי האָבן געוויגן און געמאָסטן און אויף גענוי געוואָלט דערגיין די פּראָפּאָרציעס פון די אַלע באַשטאַנדטיילן. אַלץ איז געווען אין בעסטער אָרדענונג, ביז דעם ענגלישן כעמיקער לאָרד רעלעי האָט זיך נישט פאַרוואָלט אין יאָר 1893 דורכקאָנטראָלירן אַלע דאַטן אויפן סאַמע גענויעסטן אופן. ער האָט זיך פאַרשאַפט פראָבעס פון זויערשטאָף

און אַזאָט, וועלכע האָבן געשטאַמט פון פאַרשידענע קוואַלן: פון דער לופט און פון פאַרשידענע כעמישע פאַרבינדונגען. דער זויערשטאָף האָט זיך אויפגעפירט לייטיש און האָט אין אַלע פּראָבעס אַרויסגעוויזן איין-און-דיזעלביקע געדיכטקייט. מיטן אַזאָט, דאַקעגן, איז געשען אַ צרה. די געדיכטקייט פון דעמדאָזיקן גאַז איז געווען פאַרשידן ווענדליג זיין אָפּשטאַם. דער אונטערשיד איז געווען אַ נישטיקער, עפּעס אַרום אַ האַלב פּראָצענט, נאָר לאָרד רעלעי איז טאַקע געווען אַ גרויסער געלערנטער, כּדי גלייך צו דערשפּירן, אַז דאָ שטעקט עפּעס פאַרבאָרגן אַ וויכטיקע זאַך. ער האָט זיך עפנטליך געווענדט צו די כעמיקער, זיי זאָלן באַשיידן די האַרבע פראַגע, נאָר קיינער האָט זיך נישט אָפּגערופן. מיט אַ יאָר שפּעטער האָט לאָרד רעלעי געמאַכט שותּפות מיט אַ צווייטן כעמיקער רעמסיי, און זיי ביידן איז באַשערט געווען נאָך אין דעמזעלביקן יאָר 1894 צו מאַכן אַן אויסערגעוויינלעכע אַנטדעקונג. זיי האָבן דערוויזן, אַז לופט אַנטהאַלט אין זיך נאָך אַן אומבאַקאַנטן גאַז — אַרגאָן.

אַרגאָן שטאַמט פון גריכיש און באַדייט: נישט טעטיק. אַזאַ נאָמען האָט באַקומען דער ניי-אַנטדעקטער גאַז, ווייל ער האָט זיך נישט געוואָלט באַהעפטן מיט קיין שום אַנדערע כעמישע שטאָפן. נאָר דערמיט איז די מעשה נאָך נישט געווען געענדיקט. יענער ערשטער אַרגאָן האָט זיך פון זיין זייט אַרויסגעוויזן פאַר אַ געמיש, און גאָר אינגיכן האָבן די כעמיקער אַנטדעקט אין דער לופט אַ גאַנצע קאָמפּאַניע „איידעלע" גאַזן, וועלכע קומען נישט אין פאַרבינדונג מיט קיינע שטאָפן. זיי האָבן אַלע באַקומען גריכישע נעמען: העליום (זונען-גאַז), קריפּטאָן (דאָס פאַרבאָרגענע), נעאָן (דאָס נייע), קסענאָן (דאָס פרעמדע).

פאַר דער ריינער וויסנשאַפט זענען די ניי-אַנטדעקטע גאַזן געווען אַן אמתע מציאה, זיי האָבן, אַזוי-צו-זאָגן, געפעלט צו דעם רומל כעמישע עלעמענטן, און מיט זייער אויפדעקונג איז מעגלעך געוואָרן ריכטיק צו לייזן אַ סך טעאָרעטישע פראַגן. אָבער צו דער פּראַקטיק, צום טאָגטעגלעכן לעבן האָט עס אַבסאָלוט קיין שייכות נישט געהאַט. אַ פּשוטע רעכענונג.

איין ליטער אַרגאָן איז אַנטהאַלטן אין 107 ליטער לופט, איין ליטער נעאָן — אין 81.000 ליטער לופט, איין ליטער קריפּטאָן — אין 20 מיליאָן ליטער לופט און איין ליטער קסענאָן — 170 מיליאָן ליטער לופט.

דידאָזיקע צאָלן דערקלערן, אַגב, פאַרוואָס דער מענטש איז אַזוי שפּעט געפאַלן אויף די שפּורן פון די אײדעלע גאַזן. היינט שטעלט זיך נאָך פאַר די שוועריקייטן, מיט וועלכע עס איז פאַרבונדן די אָפּזונדערונג פון די גאַזן. מען דאַרף דערצו פאַרפליסיקן די לופט און אָנקומען צו טייערע און קונציקע מכשירים. אויפן שוועל פון אונזער יאָרהונדערט איז דער באַזיץ פון אַזוינע מכשירים געווען אַ לוקסוס, און בלויז געצײלטע לאַבאָראַטאָריעס האָבן געהאַט אַ מעגלעכקייט צו פאָרשן די זעלטענע גאַזן.

צייטן בייטן זיך, און ביי היינט־צו־טאָג זענען כמעט אַלע אָנגערופענע זעלטענע גאַזן געוואָרן אַ האַנדלס־אַרטיקל. מען פאַבריצירט זיי אין גרויסע סכומים, צומיינסט אין די פאַבריקן, וווּ לופט ווערט מאַסנווייז פאַרפליסיקט.

אַרגאָן גייט אויף אָנצופילן די בעסערע סאָרטן עלעקטרישע לעמפּלעך, העליום באַקומט מען נאָך פון אַנדערע קוועלן אַ חוץ לופט, און דערפאַר קאָן מען אים נוצן אויף אָנצופילן לופט־באַלאָנען, און נעאָן איז געווען באַרופן צו מאַכן אַן איבערקערעניש אין דער עלעקטרישער רעקלאַמע־גראַפיק.

די מאָדערנע רעקלאַמע האָט זיך פון צייטונגען און געדרוקטע בלעטלעך אַריבערגעטראָגן אויף דער גאַס און שרייט און רופט צו די פאַרבייגייער מיט איר עלעקטרישן גלאַנץ. די רעקלאַמע־גראַפיק איז אָבער ביז נישט־לאַנג געווען זייער פּרימיטיוו און גראָב. מען פלעגט פון איינצלנע לעמפּלעך צונויפשטעלן אותיות און געמעלדיקט. פונדערווייטנס גיסן זיך צונויף די לעמפּלעך און עס באַקומט זיך דער איינדרוק פון לייכטנדע ווערטער. די לעמפּלעך בינדן אָבער און פּעניען דעם רעקלאַמע־קינסטלער, און איצט איז ער געהאָלפן געוואָרן אַ דאַנק דעם נעאָן. ווען מען לאָזט־אַריין אין אַ פאַרמאַכט גלעזערן רערל אַביסל נעאָן־גאַז אַזוי, אַז דער גאַז זאָל זיך געפינען אין דעם טרייבל אונטער אַ

באַשטימטן קלײנעם דרוק, און װען מען לאָזט־אַדורך דערױף דורך דעם טרײבל אַן עלעקטרישן שטראָם פֿון הױכער שפּאַנונג, גלאַנצט עס מיט אַ פֿײנער רױטער שטראַלונג. מען קאָן צוגעבן צו דעם נעאָן אַ קאַפּ קװעקזילבער אָדער פֿון אַן אַנדערן שטאָף, און אַ דאַנק דעם באַקומט מען אַן אַנדערן לײכטנדיקן קאָליר אין טרײבל. אָט פֿון אַזױנע נעאָן־רערלעך באַשטײען די נײַ־מאָדישע לײכטנדיקע אױפֿשריפֿטן, װעלכע קאָנען האָבן אַ באַליביקע פֿאָרם און באַפּוצן איצט די גאַסן פֿון די גרױס־שטעט און האָבן זיך שױן אַריבערגעקליבן אױך אין דער פּראָװינץ.

װער עס קוקט זיך צו צו אַזאַ לײכטנדיקער אױפֿשריפֿט, באַװוּנדערט מײסטנס די פּיפּיקײט פֿון דער פֿירמע, װעלכע האָט זיך פֿאַרגונען אַזאַ רעקלאַמע, און די קונציקײט פֿון דעם רעקלאַמע־מײסטער. און עס פֿאַלט גאָר נישט אײַן אין קאָפּ דעם פֿאַרבײַגײער, װיפֿל תּורה און חכמה עס שטעקט אין אַזאַ עלעקטרישן טרײבל. װײניק װאָס די גרעסטע קעפּ האָבן געדאַרפֿט מאַכן די אַנטדעקונג פֿון די זעלטענע גאַזן, נישט מינדער גרױסע מענטשן האָבן אַפּריער געמוזט שטודירן דעם דורכגאַנג פֿון עלעקטריע דורך גאַזן און געװױ דערגײן, װי פֿאַרהאַלטן זיך צו עלעקטריע די גאַזן בײַ פֿאַרשידענע שטאַפּלען פֿון שיטערקײט און געדיכטקײט. די געלערנטע האָבן דאָס אַלץ געפֿאָרשט לשם רײנער װיסנשאַפֿט, נאָר אין אונזער צײט איז לאַנג אָפּגעמעקט די גרענעץ צװישן טעאָרעטישער און פּראַקטישער נאַטורפֿאָרשונג. װאָס איז הײַנט גרױע טעאָריע, װערט מאָרגן בלוט און לעבן פֿון דער פּראַקטיק.

טאָמער זענט איר אַ צו־ערנסטער מענטש, און איר זענט ברוגז, װאָס עס װערט געמאַכט אַזאַ װעזן פֿון רעקלאַמע, װעל איך אײַך באַרױקן. די נעאָן־רערלעך זענען נישט סתּם אַ שפּילערײַ, זײ נוצן אױך צו סאַמע ערנסטע צװעקן. די איצטיקע אַעראָפּלאַנען האָבן פֿײנט די פֿינסטערניש, זײ האָבן אין דער פֿינסטערניש כּמעט קײן מעגלעכקײט נישט צו געפֿינען זײער װעג, און בײַנאַכט קומען זײ צו הילף נעאָן־אױפֿשריפֿטן. אױף די פֿלי־פּלעצער און באַשטימטע צװישנסטאַציעס װערן בײַנאַכט

אָנגעצונדן נעאָן-פּייערן; זייער לייכטונג איז באַזונדערס צוגע-
פּאַסט אויף דורכצושניידן דעם טונקל און דעם נעפּל, און דער
לופטפליער דערזעט פונדערווייטנס די נעאָן-אויפשריפטן.

אין געגעבענעם מאָמענט איז נאָך די קאָמוניקאַציע אויף
עראָפּלאַנען באַגרענעצט מיט די שעהן פון טאָג, און נישט מער
ווי אויף געציילטע לופט-ליניעס פירט מען פּאָסט און פּאַסאַ-
זשירן אויך ביינאַכט. אינגיכן וועט די עראָפּלאַנישע נאַכט-באַ-
וועגונג אויף געוויס אויסוואַקסן, און דער נעאָן וועט ווערן נאָך
מערער אָנגעלייגט אין דער לופטפליעריי.

לשם אמת מוז מען נאָך באַמערקן, אַז אָפטמאָל איז
שווער צו זאָגן אויף געוויי וועמען דינט דער נעאָן: דער רעק-
לאַמע אָדער דער לופט-קאָמוניקאַציע. אין אַמעריקע, למשל,
ווערן איינגעאָרדנט וועגווייזערס פאַר עראָפּלאַנען דורך פּריוואַ-
טע פירמעס. די „סטאַנדאַרט אייל-קאָמפּאַני", למשל, האָט אויף
די דעכער פון אירע 4000 פיליעס אין אַמעריקע געמאַכט אויפ-
שריפטן מיט פיילן, וועלכע ווייזן-אָן די ריכטונג צום נאָענטסטן
פלי-פּלאַץ.

אַזוי צי אַנדערש, נאָר די ענגלענדער רעלעי און רעמסיי,
די ערנסטע וויסנשאַפטלעכע פאָרשער, זענען נאָך זייער טויט
געוואָרן נאָוואַטאָרן אויף דעם פּראַקטישן געביט פון רעקלאַמע.

3

אַ מעשה מיט עלעקטרישע לעמפּלעך

ווער עס געדענקט, ווי אַזוי עלעקטרישע לעמפּלעך האָבן
געברענט מיט אַ יאָר 5 — 10 צוריק, באַמערקט איצט זיכער אַ
גרויסע ענדערונג צום גוטן. די שיין פון אַ איצטיקן לעמפּל איז
געוואָרן העלער, גלאַנציקער, מערער ענלעך צו דער נאַטירלעכער
זונען-באַלייכטונג. דער טעכניקער ווייסט, פון וואַנען דאָס נעמט
זיך. ערשטנס, האָט מען זיך אויסגעלערנט צו מאַכן בעסער די
פיינע דינע מעטאַל-דרעטלעך, וואָס גליען אין די לעמפּלעך, און

צווייטנס ווערן איצט די לעמפּלעך נישט געמאַכט פּוסט ווי פריער. נאָר מען פּאָמפּעט פון זיי אויס די לופט און דערנאָך פילט מען זיי אָן מיט אַ נייטראַלן גאַז, דאָס הייסט אַ גאַז, וועלכער ברענט נישט.

ווער עס איז נישט באַהאַוונט אין דער געשיכטע פון די נייעסטע טעכנישע אַנטדעקונגען, וועט זיך פאָרשטעלן די זאַך אַזוי, אַז אָדער איינעם האָט אָפּגעגליקט דורך אַ צופאַל צו דערפינדן אַזוינע גאַז-געפילטע לעמפּלעך, אָדער פּראַקטישע טעכניקער האָבן פּאָרויסגעזען אַזאַ לעמפּעל און האָבן דורך סיסטעמאַטישער אַרבעט דערגרייכט דעם פּראָגרעס. אַגב באַמערקט, האָבן די נייע לעמפּלעך נאָך די מעלה אין פאַרגלייך מיט די אַלטע, וואָס זיי פאַרבּרויכן ווייניקער ענערגיע און ליפערן בכן אַ ביליקערע באַלייכטונג.

ווי אַזוי, אייגנטלעך, איז צושטאַנדגעקומען די אַנטדעקונג פון די נייע לעמפּלעך, האָט מען טאַקע אויף גענוי נישט געוווּסט. ערשט דאָ ניט לאַנג האָט דאָס וואָרט אין דער פראַגע גענומען דער הויפּט-מחותן, דער אַמעריקאַנער פיזיקער לענגמיור און האָט דערציילט ווונדערלעכע זאַכן.

ווענן אַפילו עס הייבן נישט אָן צו אינטערעסירן לעמפּלעך, מעג עס אויך לייענען, ווי אַ קאַפּיטל אין דער געשיכטע פון דער נייעסטער טעכניש-וויסנשאַפטלעכער פאָרשונג.

לענגמיור איז דער פאָטער פון די נייעסטע גאַז-געפילטע לעמפּלעך, און אָט ווי ער שילדערט זייער ביאָגראַפיע. אין יאָר 1909 איז לענגמיור אַראָפּגעפאָרן אויף זומער-פעריען צו אַרבעטן אַביסל אין דער פאָרשונגס-לאַבאָראַטאָריע פון דער „דזשענערעל עלעקטריק קאָמפּאַני”, איינער פון די גרעסטע עלעקטראָטעכנישע אונטערנעמונגען אין דער וועלט. ווען לענגמיור איז אַריין אין לאַבאָראַטאָריע, האָבן די מייסטע מיטאַרבעטער געהאַט צו טון אַרום וואָלפראַם-דראָטן. דעמאָלט זענען אָקאָרשט געהאַט אַריין אין געברויך פאַר עלעקטרישע לעמפּלעך די געצויגענע דרעטלעך פון מעטאַל וואָלפראַם, וועלכע האָבן בעסער און לענגער געדינט ווי די דרעטלעך, וואָס מען האָט אויסגעפּאַרטיקט מיט עלטערע

מעטאָדן, און די לאַבאָראַנטן האָבן זיך געעסקט מיט די נייע דרעטלעך און געזוכט זיי צו פֿאַרפֿולקומענען. די דרעטלעך פֿלעגן זיך נאָך אָפֿט ברעכן, און ס'פֿאַרשטייט זיך, אַז לעמפּלעך מיט אַזוינע נישט זיכערע דרעטלעך האָבן ביים פּובליקום נישט אויסגענומען. מ'האָט געזוכט אַן אויסוועג, און לענגמיור האָט זיך אויך צוגעקוקט צו דער אַרבעט. מען האָט אים געגעבן פֿרייהייט צו טון, וואָס אים געפֿעלט, און אַזוי ווי די לאַבאָראַטאָריע האָט פֿאַרמאָגט אויסערגעוויינלעך גוטע לופֿט-פּאָמפּעס, האָט זיך לענגמיור גענומען אונטערזוכן די שפּורן גאַז, וואָס פֿאַרבלייבן אין די לעמפּלעך נאָכן אויספּאָמפּען זיי. מען האָט געוווּסט שוין פֿון פֿריער, אַז ווען מען פּאָמפּעט-אויס די לופֿט פֿון אַ לעמפּל, איז מען מיט אים נאָך נישט פֿאַרטיק. ביים אָנגליען דאָס דרעטל שיידט זיך אויס אויפֿסניי גאַז, — פֿאַרוואָס-און-פֿאַרוואָען האָט מען אויף זיכער נישט געוווּסט. ס'האָט זיך געטראָפֿן אויך פֿאַרקערט: מען פֿלעגט אַריינלאָזן אַביסל גאַז אין אַן אויסגעפּאָמפּעט לעמפּל, ער פֿלעגט פֿאַרשווינדן און קיינער האָט נישט פֿאַרשטאַנען וווהין. די טעכניקער האָבן זיך מיט דעם אַלעם ווייניק אינטערעסירט. זיי האָבן געהאַט זייער פֿעסטן קוק אויף דער אָנגעלעגנהייט: מען דאַרף וואָס בעסער אויספּאָמפּען אַן עלעקטריש לעמפּל, מען דאַרף אַרויסגעפֿינען די פּאַסיקסטע מעטאָדן און מאַשינעריעס צו דעם צוועק, און דעמאָלט וועט די פֿאַבריק אַרויסלאָזן אויפֿן מאַרק די בעסטע לעמפּלעך.

לענגמיור איז צוגעגאַנגען צו דער זאַך ווי אַ געלערנטער און האָט גענומען פֿאָרשן די דערשיינונגען, זיך נישט פֿאַרטראַכטנדיק וועגן פּראַקטישע נוצן. דער דירעקטאָר פֿון דער אונטערנעמונג האָט אים געלאָזן פֿרייע הענט. און נאָכן זומער איז לענגמיור אויף ווייטער פֿאַרבליבן אין דער לאַבאָראַטאָריע אַלס פֿרייער וויסנשאַפֿטס-מאַן. אָנשטאָט וואָס בעסער אַרויסצופּאָמפּען די לעמפּלעך איז ער אַוועק גאָר אין אַ פֿאַרקערטער ריכטונג. ער פֿלעגט טון פֿאַרקערט, פֿלעגט אַריינלאָזן אין די לעמפּלעך צו ביסלעך פֿון פֿאַרשידענע גאַזן און האָט שטודירט, וואָס פֿאַראַ פּראָצעסן קומען-פֿאָר ביי אַזוינע באַדינגונגען צווישן דעם דראָט

און דעם גאַז. ער האָט געהאַט אין זיין רשות אַ שטאַב אַסיס־ טענטן, מען פלעגט אויסבויען לויט זיינע אָנווייזונגען טייערע ספעציעלע אַפּאַראַטן, ער האָט פאַרעפנטלעכט די ריין־וויסנשאַפט־ לעכע רעזולטאַטן אין די פאַכמענישע צייטשריפטן, און אַזוי איז אַריבער דריי יאָר צייט. עס האָט זיך נישט געזען קיין שום פערספעקטיוו, אַז די אונטערנעמונג זאָל ווען נישט איז קאָנען ציען אַ נוצן פון די אַלע געשיכטעס. דער דירעקטאָר האָט פונ־ דעסטוועגן אויפגעמונטערט לענגמיורן, ער זאָל נישט האָבן קיין עגמת־נפש און זאָל פאָרשן ווייטער — לשם וויסנשאַפט.

איינע פון לענגמיורס וויסנשאַפטלעכע דערגרייכונגען איז געווען, אַז ער האָט זיך זייער גוט באַקענט מיט דעם אַזויגערו־ פענעם „אַטאָמיסטישן" וואַסער־שטאָף. געוויינלעכער וואַסער־ שטאָף באַשטייט פון מאָלעקולן, וואָס אין יעדער פון זיי זענען באַ־ האָפטן צוויי אַטאָמען, און לענגמיור האָט דערוויזן, אַז אין זיינע לאָמפן קאָן ער האָבן איינצלנע אַטאָמען פון דעם וואַסערשטאָף, און אַז דערדאָזיקער וואַסערשטאָף האָט זיינע אינטערעסאַנטע און אויסטער־ לישע אייגנשאַפטן. צו די עלעקטרישע לעמפלעך און צו די וואָלפ־ ראַם־דראָטן האָט עס נאָך אַלץ אַבסאָלוט קיין שייכות נישט געהאַט.

ס'איז אַריבער נאָך אַ ביסל צייט, און לענגמיורס רייכע פאָרשונג האָט ענדלעך געגעבן עפעס נוציקס פאַר דער פראַקטיק. קודם־כל האָט ער דערוויזן, אַז דער ניי־געשטודירטער אַטאָמיס־ טישער וואַסערשטאָף איז גורם דאָס אָפטע שוואַרץ־ווערן פון די לעמפלעך. ווייטער האָט ער דערוויזן, אַז דער שוואַרצער שטאָף, וואָס זעצט זיך אָפּ דערביי אויף די ווענטלעך פון לעמפל, ווערט געבילדעט פון וואָלפראַם־דאַמפן, דאָס דינע דרעטעלע ווערט אין זייער פוסטקייט פּאַוואָליע אויסגעדאַמפט, ביז עס פּלאַצט נישט. נאָך פאַרן פּלאַצן אָבער גיט שוין דאָס לעמפל אַ נישט אָנגענעמע באַלייכטונג מחמת דעם שוואַרץ־ווערן פון דעם גלעזל. אָט פון דער פעסטשטעלונג איז שוין אַרויסגעדרונגען אַ זייער וויכטיקער פראַקטישער אויספיר: די טעכניקער האָבן געלעבט אין טעות, עס האָט גאָר קיין צוועק נישט אויסצופּאָמפּען פון אַ לעמפל די לעצטע שפּורן גאַז, דאָס וועט גאָרנישט מאַכן די לעמפלעך

פעסטער, עס וועט נאָר, פאַרקערט, פאַרשטאַרקן די אויסדאַמפונג און גיכער מאַכן אַ סוף צום דרעטל!

נאָך דעמדאָזיקן נעגאַטיוון רעזולטאַט האָט דערזועלביקער לענגמיור מיט התמדה ווייטער געאַרבעט און האָט געפונען דעם ריכטיקן אויסוועג. דורך זיינע ריין-וויסנשאַפטלעכע פאָרשונגען איז ער געוואָרן אַזוי באַהאַוונט אין די אַלע פּראָצעסן, וואָס קו-מען-פאָר אינעווייניק אין די לעמפּלעך, אַז עס האָט זיך אים איינגעגעבן צו געפינען די ריכטיקע תּרופה צו די קראַנקהייטן פון די לעמפּלעך. ער האָט געפּרוּווט זיי אָנצופּילן מיט אַזאָט, און נאָך די ערשטע נישט-געלונגענע פּרוּוון, האָט אים די זאַך אָפּ-געגליקט. ער האָט אויסגעבויט לאָמפּן, ווו די דראָטן פלעגן שוין נישט פאַרדאַמפּן און זענען במילא געווען בעסער. די ערשטע גאַז-געפילטע לאָמפּן האָבן נאָך געהאַט דעם חסרון, וואָס ווייני-קער ווי פאַר 500 וואַט האָט מען זיי נישט געקאָנט בויען. שפּע-טער האָט דערזעלביקער לענגמיור געמאַכט דעם לעצטן שריט. ער האָט אַרויסגעפונען אַ מיטל צו פאַבריצירן אויך קליינע לעמ-פּלעך געפילטע מיט גאַז. די לעצטע דערפינדונג זיינע באַשטייט דערין, וואָס אַנשטאָט אויסצוציען דאָס דינע דרעטעלע אין זיין גאַנצער לענג, ווי מ׳פלעגט עס פריער מאַכן, ווערט דאָס דרעטע-לע, פאַרקערט, צונויפגעדרייט ווי אַ גווינט, אַזוי, אַז עס זאָל פאַר-נעמען וואָס ווייניקער אָרט. אין אַלע נייעסטע לעמפּלעך זעט מען טאַקע אַ געדרייט דרעטל, אַנשטאָט דעם פריערדיקן אויסגע-צויגענעם.

די דערפינדונג פון די גאַז-געפילטע לעמפּלעך איז בכן אַזוי גוט ווי אַ דירעקטער רעזולטאַט פון עקספּערימענטן, וואָס האָבן געהאַט דעם צוועק צו אונטערזוכן דעם אַטאָמיסטישן וואַ-סער-שטאָף. „מער ווי דאָס בין איך נישט אויסן געווען אין אָנ-הייב, און דאָ האָבן מיר אַ ביישפּיל, ווי אַזוי געהעריק אויפגעמונ-טערטער דראַנג צו וויסנשאַפטלעכער פאָרשונג קאָן שפּילן אַ וויכ-טיקע ראָלע אין דער טעכניק. מיין פאַל איז נישט קיין אויסנאַם, נאָר איינער צווישן אַ סך אַזוינע פאַלן”. דאָס זענען לענגמיורס אייגענע ווערטער אין זיין פריער-דערמאָנטן באַריכט. מען קאָן

נאָר צוגעבן, אַז אַזוינע פאַרשער, ווי לענגמיור און אַזוינע אונ־טערנעמער, ווי זיין אַמעריקאַנער דירעקטאָר, זענען עכטע פאַר־שטייער פון אונזער טעכנישער צייט, ווען עס איז געפאַלן די גרענעץ צווישן טעאָריע און פּראַקטיק. זיי זענען, אגב, נישט קיין אויסנאַם. גלייך וועלן מיר זען, ווי אַזוי אונטערנעמער אָרגאַניזירן איצט די פאָרשונג מיט אַן אויסגעשפּראָכענעם אויסקוק אויף נו־ציקע דערפינדונגען.

4

אָרגאַניזירטע דערפינדונג

איינער אַן אַמעריקאַנער האָט אין יאָר 1929 געפּרוווט מאַכן אַ סך־הכל, וויפיל מענטשן זענען אין אַמעריקע באַשעפטיקט ביי פאָרשונגען איו די אינדוסטריעלע אונטערנעמונגען. עס האָבן זיך ביי אים באַקומען פאָלגנדיקע דאַטן: עס עקזיסטירן אין דער אַמעריקאַנער אינדוסטריע העכער טויזנט פאָרשערישע לאַבאָראַ־טאָריעס מיט אַ פּערסאָנאַל פון 10.000 ספּעציאַליסטן, נישט אַריינ־גערעכנט דעם באַהילפס־פּערסאָנאַל, ווי מעכאַניקער, באַדינער א. אַ. וו. די בודזשעטן פון די אַלע לאַבאָראַטאָריעס זענען נישט באַקאַנט גענוי, נאָר אַ געוויסער חשבון ווייזט, אַז די אַמע־ריקאַנער אינדוסטריע גיט־אויס יערלעך אויף פאָרשונגען ביז 50 מיליאָן דאָלאַר. דערביי מאַכט זי גאָר נישט קיין שלעכט געשעפט. מען איז משער, אַז איטלעכס יאָר ווערן אַרויסגעפונען נייע פּראָדוקטן, נייע אַרבעטס־פּראָצעסן און ענלעכע זאַכן, וואָס זייער ווערט דערגרייכט ביז צו אַ האַלבן מיליאַרד דאָלאַר. די הוצאה אויף פאָרשונג גיט, הייסט עס, דעם קאָלאָסאַלן ריווח פון 10 דאָלאַר אויף יעדן אויסגעגעבענעם דאָלאַר.

וואָס טוען די אַלע לאַבאָראַטאָריעס? זייער פאָרשן אונטער־שיידט זיך לויטן צוועק פון דער פאָרשערישער אַרבעט, וואָס ווערט אָפּגעטון אין ריין־וויסנשאַפטלעכע אינסטיטוציעס. די מע־טאָדן פון דער אַרבעט זענען דאָ און דאָרטן דיזעלביקע, די אויפגאַבע אָבער פון די אינדוסטריעלע לאַבאָראַטאָריעס איז

זייער אַן אייגנאַרטיקע. דאָ ווערט אָרגאַניזירט דער ענין דער־פינדונגען און אַנטדעקונגען. עס זענען אַוועק די צייטן, ווען אַ דערפינדער אַ יחיד האָט דורך אַ גליקלעכן צופאַל געקאָנט מחדש זיין אַ גרויסע זאַך. איבעריקנס ווייסן אַלע, אַז די לעבנס־געשיכטע פון די מייסטע דערפינדער שטעלט מיט זיך פאָר אַ קייט פון צרות און פלאָגעניש, אַן וויסנשאַפטלעכע און טעכנישע הילפס־מיטלען, אַן מאַטעריעלער אונטערשטיצונג. פלעגט זיך אַ דערפינדער ראַנגלען מיט דער נויט, און אָפּמאָל פלעגט די אָנערקענונג קומען דעמאָלט, ווען דער דערפינדער איז שוין געווען געשטאָרבן פון דחקות און אָרימקייט. איצט זען מיר אַן אַנדער בילד. עס איז אַנטשטאַנען אַ פּראָדוקציע פון דערפינדונגען, און די קאַפּיטאַליסטן פינאַנסירן זי מיט אַ ברייטער האַנט. און, מיר ווייסן שוין פאַרוואָס זיי טוען עס, — ס'איז אַ פּראָדוקציע אויף וועלכער עס לאָזט זיך גוט פאַרדינען.

מיר האָבן אָקאָרשט געזען, ווי אַ ווייטזיכטיקער דירעקטאָר פון דער אַמעריקאַנער „דזשענעראַל עלעקטריק" האָט אָנגעשטעלט ביי זיך אַ חשובן פיזיקער, געגעבן אים פרייע האַנט צו טון, וואָס ער וויל, און דערפון איז אויסגעוואַקסן דאָס ניי מאָדישע עלעקטרישע לעמפּל. איצט וועלן מיר דערציילן אַ געשיכטע ווי אַזוי עס איז געמאַכט געוואָרן אַן אַנדערע דערפינדונג, וועלכע באַשטייט אין אַריינפירן אַ נייעם מעטאַל אין טעכנישן געברויך. די געשיכטע איז כאַראַקטעריסטיש פאַר דעם אַרט אַרבעטן פון די אינדוסטריעלע לאַבאָראַטאָריעס.

געשען איז עס נישט אין אַמעריקע, נאָר אין אייראָפּע וווּ מען האָט נאָך פריער ווי אין אַמעריקע פאַרשטאַנען דעם פּראַקטישן נוצן פון דער פאָרשונג און וווּ עס פעלט מער נישט קאַפּיטאַלן, כדי צו אָרגאַניזירן די זאַך אַזוי ברייט ווי אין אַמעריקע. דער מעטאַל, וואָס מען האָט איצט געפונען אַ מיטל אים אַריינצופירן אין דער אינדוסטריע, רופט זיך אַן בעריליום. דער מעטאַל אַליין געהערט נישט צו די ניי־אַנטדעקטע עלע־מענטן. מען קאָן אים שוין העכער הונדערט יאָר, נאָר מען קאָן אים, אַזוי־צו־זאָגן אומדירעקט, — פון די פאַרבינדונגען זיינע

דעם ריינעם מעטאַל האָט מען נישט געקאָנט אויסשיידן פון די בעריליום-געשטיינען און מען האָט אויך נישט געלייגט דערויף קיין אכט. אייניקע בעריליום-געשטיינען בילדן טייערע שמוק און דאָס איז כמעט אַלץ, וואָס מען האָט פון דעם מעטאַל געוווּסט.
מיט עטלעכע יאָר צוריק האָבן זיך צוויי דייטשע פאָרשער פאַר-אינטערעסירט מיט דעם מעטאַל און גענומען זוכן מיטלען, ווי אַזוי פאָרט צו באַקומען עפּעס ממשותדיקע סכומים פון ריינעם בעריליום. ערשטנס האָבן זיי געהאַט דערביי אַ ריין-וויסנשאַפטלע-כע כוונה זיך צו דערגרונטעוועט צו די אייגנשאַפטן פון דעם ווייניק באַקאַנטן עלעמענט, און צווייטנס איז געווען נישט אויסגעשלאָסן, אַז פון דעם נייעם מעטאַל זאָל מען קאָנען מאַכן פּראַקטישן גע-ברויך, מען האָט געוווּסט, אַז ער געהערט צו די לייכטע מעטאַלן, ענלעך צו אַלומיניום, און עס איז ידוע, אַז גראַד די לייכטע מעטאַלן זענען איצט גרויסע יחסנים אין דער טעכניק. שטאָק און גאָלדשמיט, אַזוי הייסן די דייטשע פאָרשער, האָבן געפאָרשט און ענדלעך געפונען אַ וועג אויף אַרויסצובאַקומען ריינעם בעריליום. זיי האָבן נישט געמאַכט סתם אַזוי פּראָבעס, ווי עס פלעגן טון אַמאָליקע דערפינדער, נאָר זיי האָבן סיסטעמאַטיש געאַרבעט, זיך שטיצנדיק אויף טעאָרעטישער כעמיע, און זיי האָבן דערגרייכט זייער ציל. זיי האָבן נאָכגעמאַכט די מאָדערנע פאַבריקאַציע פון אַלומיניום. און הגם זיי האָבן געהאַט אַזאַ אויסגעפּרוווטן וועגווייזער, האָבן זיי געמוזט גובר זיין נישט ווייניק שוועריקייטן.
אַלומיניום ווערט פּראָדוצירט גאָר אַנדערש ווי למשל, אייזן. עס איז נישט פּראַקטיש צו שמעלצן אַלומיניום-געשטיינען, כדי דורך דערווירקונג פון היץ אָפּצושיידן ריינעם אַלומיניום פון זיי-נע כעמישע צודאַטן. מען טוט איצט אַנדערש. אַלומינום-געשטיי-נען ווערן געשמאָלצן און צעלייגט דורך דער ווירקונג פון עלעק-טרישן שטראָם, אַלומיניום שמעלצט אַן ערך ביי 660 גראַד, און דעריבער איז גענוג צו דערוואַרימען די אַלומיניום-געשטיינען אַן ערך ביז צו 700 גראַד, כדי דער עלעקטרישער שטראָם זאָל אויס-שיידן דעם ריינעם מעטאַל. מיט בעריליום איז עס אַפילו שווע-רער, עס שמעלצט ערשט ביי 1285 גראַד. און בכן זענען נייטיק

געווען טעמפּעראַטורן העכער פון 1300 גראַד, כּדי צושמעלצן זיינע געשטיינען. עס איז פאַר דער איצטיקער טעכניק פון די גאָר קליינע זאַכן צו שטייגערן אויף אַזויפיל די טעמפּעראַטור און צרות האָט מען געהאַט גאָר איבער אַנדערע סיבות. אייניקע בעריליום-געשטיינען פלעגן ביי דער אָנגעוויזענער טעמפּעראַטור פאַרדאַמפט ווערן, און דער עלעקטרישער שטראָם האָט שוין נישט געהאַט מיט וועמען צו אַרבעטן, אַנדערע ווידער געשטיינען פלעגן טאַקע שמעלצן. אָבער די באַקומענע מעטאַל-פליסיקייט איז געווען ווייניק נאָכגיביק און האָט נישט געטויגט צו דעם אויסשייד-פּראָצעס אַחוץ דעם האָט בעריליום ביי די הויכע טעמפּעראַטורן געהאַט אַ שטאַרקע נויגונג זיך צו באַהעפטן מיט זויערשטאָף, און מען האָט זיך מיט אים קיין עצה נישט געקאָנט געבן, ווי אים אָפּצוהאַלטן פון דער באַהעפטונג. דער אויפטו פון די צוויי דייטשע דערפינדער איז באַשטאַנען דערין, אַז זיי האָבן נאָך אויסגעפונען בעריליום-געשטיינען, וועלכע לאָזן זיך יאָ שמעלצן, זייענדיק אויפגעמישט מיט אַנדערע געשטיינען, וועלכע ציען אָפּ פון זיי דעם זויערשטאָף.

ביז צו דערדאָזיקער שטופע האָבן די פאָרשער געאַרבעט אַזוי-צו-זאָגן אינדיווידועל, און פון איצט-אָן גייט אַוועק די סדרה אָרגאַניזירטע דערפינדונג. דאָס קליין ביסל בעריליום, וואָס זיי האָבן אַרויסבאַקומען לויט זייער רעצעפּט איז געווען גענוג פאַר כעמישע פאָרשונגען, נאָר עס האָט פאַר קיין פאַל נישט געקלעקט אויף אויסצופּראָבירן דעם טעכנישן נוצן פון דעם געלייטערטן מעטאַל. זיי האָבן אָנפאַרטרויט זייער דערפינדונג דעם גרויס-קאַפּיטאַל. און יענער האָט געשאַפן די מיטלען פאַר דער ווייטערדיקער פאָרשונג. אונטער דער לייטונג פון דער גרויסער באַנק „דיסקאָנטאָ-געזעלשאַפט“ איז אַנטשטאַנען אַ בעריליום-שטודיען-געזעלשאַפט, וווּ די הויפּט-שותּפים זענען געווען די באַרימטע פירמע סימענס-האַלסקע און אַ דייטשער כעמישער קאָנצערן. די דערפינדער זענען אויך אַריין אין דער שטודיען-געזעלשאַפט און עס איז אַוועק אַן אַרבעט, וועלכע האָט געדויערט גאַנצע 5 יאָר. די שותּפים האָבן אַריינגעבראַכט נישט בלויז געלט אין געשעפט.

אַזאַ פירמע ווי סימענס-האַלסקע האָט געשטעלט אין רשות פון די פאַרשער איר גאַנצע דערפאַרונג אויף דעם געביט פון עלעקטרי-שער צעלייגונג פון מעטאַל-געשמעלצן. נאָך 3 יאָר אַרבעט האָבן זיך די שותּפים געקאָנט איבערצייגן, אַז זיי האָבן גוט געטון, וואָס זיי האָבן ריזיקירט אין דעם געשעפט. עס האָט זיך אַרויס-געוויזן, אַז דער בעריליום פאַרמאָגט אויסערגעוויינלעכע אייגנ-שאַפטן דווקא פאַר דער טעכניק. ווען מען נעמט, למשל, אַביסל בעריליום און מען גיט אים אַריין אין בראָנזע אָדער קופּער, באַקומט זיך אַ געשמעלץ, וואָס פאַרייניקט די טייערע מעלות פון קופּער מיט דער פעסטקייט פון גוטן שטאָל.

איין זאַך האָט נאָר נישט געטויגט דערווייל: דער בעריליום האָט געקאָסט צו-טייער! אַ גראַם פון דעם מעטאַל האָט נאָך די אַלע פּרוּוון אָפּגעקאָסט ביי 50 דאָלאַר! ביי אַזאַ פּרייז האָט די דערפינדונג אַבסאָלוט קיין שום טעכנישן ווערט נישט געהאַט. נאָר דערויף זענען דאָך פאַראַן די גרויסע אינדוסטריעלע לאַבאָ-ראַטאָריעס, כדי צו פאַרבעסערן און פאַרביליקערן די אופנים פון דער פּראָדוקציע. מען האָט געאַרבעט אין פאַרלויף פון ווײ-טערדיקע צוויי יאָר און איצט איז מען שוין געגאַנגען אויף אַן אייזערנער בריק. מען האָט געוווּסט, אַז דער בעריליום איז אַ יש פאַר טעכנישע צוועקן, אַבי נאָר ער זאָל זיין ביליק. די אָרגאַ-ניזירטע דערפינדערישע טעטיקייט האָט איצט באַוויזן איר פולע קראַפט. עס האָט זיך איינגעגעבן אַזוי צו פאַראיינפאַכן די פּראָ-דוקציע, אַז דער לאַבאָראַטאָריש באַקומענער בעריליום האָט שוין געקאָסט בסך-הכל 1 דאָלאַר פאַר אַ גראַם. דאָס איז נאָך אויך געווען צו-טייער, און מען האָט אַרויסגעפונען אַ מיטל צו פּראָדוצירן דעם בעריליום נאָך אין 10 מאָל ביליקער. אַזוי-אַרום איז דערגרייכט געוואָרן אַ פאַרביליקונג אין 500 מאָל לגבי דער אָנפאַנגס-שטופע פון דער דערפינדונג. פונדעסטוועגן דאַרף נאָך אַ קילאָגראַם בעריליום אַלץ קאָסטן ביי 100 דאָלאַר. ווי-זשע קאָן עס געמאָלט זיין, אַז אַזאַ טייערער מעטאַל זאָל שפּילן אַ ראָלע אין פּראַקטישן לעבן און אַז די אָרגאַניזאַטאָרן פון דער דערפינדונג זאָלן מיט ריווח אַרויס פון דער אונטערנעמונג? מיר וועלן דאָס באַלד דערקלערן.

5

בערליום, דער ניי-מאָדיש'ער מעטאַל

אין דער איצטיקער טעכניק שווייבלט און גריבלט מיט נייע און נייעסטע מעטאַל-געשמעלצן. מען באַגנוגנט זיך נישט מיט די טראַדיציאָנעלע אייזן, שטאָל, קופּער, צין א. א. וו., מען שמעלצט-צונויף אין סאַמע פאַרשידנאַרטיקע פּראָפּאָרציעס אַלערליי מעטאַלן אָדער מעטאַלן מיט אַנדערע שטאָפן און מען באַקומט מאַטעריאַלן, וועלכע באַזיצן די סאַמע פאַרשידענע נוציקע אייגנשאַפטן. ווען מען גייט איצט אַריין, למשל, אין אַ מעטאַל-האַנדל און מען בעט שטאָל, וועט איך דער פאַרקויפער געבן אַ רשימה פון צענטליקער פאַרשידענע סאָרטן און פאַר יעדערן סאָרט וועט זיין גענוי אָנגעוויזן, צו וואָס ער נוצט און מיט וואָס פאַראַ מעלות ער צייכנט זיך אויס. פאַראַן למשל, שטאָלן, וואָס טויגן ספּעציעל פאַר אינסטרומענטן, וואָרים זיי ווערן נישט אַזוי גיך טעמפּ, פאַראַן שטאָלן, וועלכע באַזיצן אַ גרויסן ווידערשטאַנד אַקעגן זויערסן, פאַראַן שטאָלן, פון פאַרשידענער האַרטקייט און פעדערדיקייט, און דאָ נישט לאַנג האָט מען אויסגעטראַכט אַ סאָרט שטאָל, וואָס האָט נישט מורא פאַר זשאַווער און פאַרלירט קיינמאָל נישט זיין מעטאַלענעם גלאַנץ. אַן אַמעריקאַנער אויטאָמאָביל-פאַבריקאַנט האָט זיך איצט דערלויבט דעם לוקסוס אויסצובויען אַ וואַלקן-קראַצער, וואָס איז געדעקט מיט דעמדאָזיקן נישט ראָסטנדיקן שטאָל, און וועגן דעם טעכנישן נוצן פון די נייע מעטאַל-געשמעלצן וואָלט מען געקאָנט אויפשרייבן ביכער:

אויב איר ווילט, איז דער אויפטו מיט די נייע מעטאַל-געשמעלצן פּרינציפּיעל גאָר קיין נייעס נישט. אונזער אייזן און שטאָל, ווי זיי ווערן געברויכט אין טאָגטעגלעכן לעבן, זענען נישט — און קיינמאָל זענען זיי נישט געווען — קיין ריינע מעטאַלן. טעכנישע אייזן און שטאָל איז, ווי באַקאַנט, אַ געשמעלץ פון אייזן מיט קוילנשטאָף און מיט נאָך אַנדערע צודאַטן. די נאָך עלטערע בראָנזע, וועלכע איז געווען פאַרשפּרייט אין יענע אַלטע צייטן,

ווען דער מענטש האָט נאָך נישט פאַרשטאַנען צו שמעלצן אײַזן, איז אויך אַ געשמעלץ — פון קופּער און צין. די טעכנישע קול- טור שטיצט זיך, בכן, אויף געשמעלצן, און דער נײַ-מאָדישער אויפטו באַשטייט בלויז דערין, וואָס פריער איז די צאָל גע- שמעלצן געווען זייער קליין און באַגרענעצט און מען האָט קיין אַנונג נישט געהאַט, וואָס פאַראַ עשירות פון קאָמבינאַציעס עס באַהאַלטן אין זיך די מעטאַלן.

אַקעגן וואָס זאָגן מיר דאָס אַלץ? אַקעגן דעם נײַעם מע- טאַל בעריליום, וועלכער ווערט איצט מיט גרויס פּאַראַד אַרײַנגע- פירט אין דער טעכניק. דער מעכטיקער סימענס-קאָנצערן האָט אויסגעבויט אַ פאַבריק, וואָס וועט יערלעך פּראָדוצירן איין טאָן פון דעם נײַעם מעטאַל, און דערפון וועט אַ העלפט פאַרנוצט ווערן אין די אונטערנעמונגען פון דעם קאָנצערן, און די צווייטע העלפט וועט קומען אויפן האַנדלס-מאַרק. דער פּרײַז פון דעם מעטאַל איז — ווי מיר האָבן פריער אָנגעגעבן — אַן אומגעהײַערער: אַרום 100 דאָלאַר פאַר אַ קילאָ. סײַ דער סכום פון דער פּראָדוקציע, סײַ דער פּרײַז זענען כאַראַקטעריסטיש פאַר אונזער צײַט. די אַלטע, די טראַדיציאָנעלע מעטאַלן פּראָדוצירט מען אין קאָלאָסאַלע סכומים און צו אויסערסט ביליקע פּרײַזן. דער נײַער מעטאַל וועט זיכער געפינען בעלנים, וועלכע וועלן באַצאָלן דעם טײַערן פּרײַז, וואָרים בעריליום קומט אין באַטראַכט בלויז אַלס צומיש אָדער צודאַט צו אַנדערע מעטאַלן. לאָמיר נעמען בראָנזע. דאָסדאָזיקע מעטאַל-געשמעלץ צייכנט זיך אויס דערמיט, וואָס עס איז ווייך און לאָזט זיך לײַכט באַאַרבעטן. דאָס לעצטע איז אַ וויכטיקע טעכנישע מעלה און פונדעסטוועגן מוז מען זיך אָפּזאָגן פון געברויכן בראָנזע אין אַלע יענע פאַלן, ווו עס פאָדערט זיך אַ האַרטער מאַטעריאַל. זאָל מען אָבער צו בראָנזע צוגעבן צוויי ביז דרײַ פּראָצענט בעריליום, באַקומט זיך אַ געשמעלץ, וואָס בײַ אַלע אַנדערע אייגנשאַפטן פון געווײנלעכע בראָנזע לאָזט עס זיך האַרטעווען ווי דער בעסטער שטאָל. — 3 פּראָצ. בעריליום קאָסטן פאַרהעלטנישמעסיק נישט קיין סך, און אַזוינע פּרײַזן קאָן מען שוין פאַרטראָגן. אָדער לאָמיר נעמען קופּער צו עלעקטראָטעכ-

נישע צוועקן: קופּער צייכנט זיך אויס מיט גוטער דורכפירונג פון עלעקטרישן שטראָם, נאָר די בלאַנקע קופּערדראָטן ווערן אָנגעגריפן פון דעם זויערשטאָף אין דער לופט. ווייזט זיך אַרויס, אַז אַ צוגאָב פון אַ ווינציקן סכום בעריליום, ווייניקער ווי אַ האַלבן פּראָמיל, באַשיצט דעם קופּער און שטאַרקט זיין פעיקייט דורכצופירן דעם עלעקטרישן שטראָם. עס זענען געמאַכט געוואָרן פּרוּוון אויך מיט אייזן און עס איז פאַראַן אַן אויסזיכט, אַז אַ קליינער צוגאָב פון בעריליום זאָל זיך לוינען פאַר באַשטימטע סאָרטן שטאָל.

מיר האָבן דערציילט, ווי די אָרגאַניזירטע דערפינדונג האָט געשאָנקען דער טעכניק דעם נייעם מעטאַל, און איצט ווילן מיר צוגעבן נאָך עטלעכע פּרטים פון דער דערפינדערישער טעטיקייט. די ערשטע אַרויסבאַקומענע עטלעכע גראַם בעריליום האָבן געקאָסט צו 5 דאָלאַר פאַר אַ גראַם. דער יקרות האָט זיך גענומען דערפון, וואָס די בעריליום-געשטיינען האַלטן נישט מערער ווי 3-4 פּראָצענט פון דעם מעטאַל, און איידער מען לאָזט ווירקן דעם עלעקטרישן שטראָם אויף די מעטאַל-זאַלצן, מוז מען דורך כעמישע מיטלען באַזייטיקן די נישט-נויטיקע 96-97 פּראָצענט פון דעם רוי-שטאָף. דאָס פאָדערט אַ ים פון כעמישע שטאָפן. דערנאָך האָט זיך די ערשטע צייט געפאָדערט אַ סך עלעקטרישער שטראָם אויף אויסצושיידן דעם ריינעם מעטאַל פון די אויסגעפּאַרטיקטע זאַלצן. די אַלע חסרונות האָט מען באַזייטיקט אין פאַרלויף פון צוויי יאָר פאַרשערישער אַרבעט. מען האָט געצאָלט רבּיגעלט, און אַזוי [איז דאָס אַלעמאָל אין דער געשיכטע פון אַ טעכנישער דערפינדונג. צוערשט ווערט געבוירן די אידייע פון דעם טעכנישן נייעס, דערנאָך ווערט די אידייע פאַרווירקלעכט אין אַ לאַבאָראַטאָריע, ווו מען קוקט נישט אויף די קאָסטן, אַבי די זאַך זאָל נאָר צושטאַנדקומען, און צולעצט גייט די דריטע און פאַראַנטוואָרטלעכסטע שטופע: די אויסאַרבעטונג פון די פּראַקטישע פּראָצעסן, וועלכע קאָנען באַשטיין ביי די איצטיקע ווירטשאַפטלעכע באַדינגונגען.

די פינף-יאָריקע פאָרשונגס-אַרבעט אַרום דעם בעריליום איז

געפירט געוואָרן בסוד־סודות. יעטוועדער רעזולטאַט פון דער פאָרשונג איז גלייך פּאַטענטירט געוואָרן אין אַלע קולטור־לענדער. די גרופּע קאַפּיטאַליסטן, וועלכע האָט פינאַנסירט די פאָרשונג, באַזיצט איצט פּאַטענטן סיי אויף אַלע פּראָצעסן, וואָס האָבן אַ אַ שייכות צו דער פּראָדוקציע פון בעריליום, סיי אויף אַלע מעג־לעכקייטן פון זיין פּראַקטישער אויסנוצונג אין געשמעלצן א. א. וו. מיט די אַלע פּאַטענטן אין דער האַנט איז שוין נישטאָ וואָס מורא צו האָבן פאַר אַ פרעמד אויג און אַלע סודות האָט מען אַנט־פּלעקט. עס איז אַרויסגעגעבן געוואָרן אַ גרויסער באַנד, ווו אַלע באַטייליקטע אין דער פאָרשונג באַריכטן פּאַכמעניש וועגן זייערע אויפטוען, און עס ווערט געמאַכט רעקלאַמע פאַרן נייעם מעטאַל. מען באַשרייבט אויספירלעך זיינע זעלטענע אייגנשאַפטן, און עס באַווייזן זיך טאַקע אַלץ אָפטער ידיעות וועגן דער אָדער יענער נייער אָנווענדונג פון דעם בעריליום. די טעכניק ווערט באַריי־כערט און די אָרגאַניזאַטאָרן פון דער בעריליום־דערפינדונג מאַכן אַ גוט געשעפט.

דאָס איז איצט דער וועג און דער גורל פון אַ טעכנישער דערפינדונג.

יובילייען

1

200 יאָר פאָטאָגראַפיע

1927 – 1727

אויף צוויי גרונטזיילן איז געבויט די פאָטאָגראַפיע. איינער איז אַ פיזיקאַלישער, דער צווייטער אַ כעמישער, און זייער באַהעפטונג האָט עס געשאַפן די קונסט און טעכניק פון פאָטאָגראַפיע.

ווייט מער פאַר 200 יאָר, אַן ערך פון 16-טן יאָרהונדערט: איז באַקאַנט פאָלגנדיקע דערשיינונג. ווען מען זאָל נעמען אַ פאַרמאַכט קעסטל, דורכשטעכן אַ קליין לעכעלע אין איינעם פון זיינע ווענטלעך און אָנשטעלן דאָס קעסטעלע אויף אַ באַלויכטענעם קעגנשטאַנד, וועט זיך אויף דעם אַנטקעגנליגנדיקן ווענטל פון קעסטעלע באַקומען (אויב דאָס ווענטל איז דורכזיכטיק) אַ דייטלעך פאַרקלענערט בילד פון דעם קעגנשטאַנד. אַזאַ אייגנשאַפט פאַרמאָגן עס די ליכטיקייטס-שטראַלן, אַז ביים דורכגיין דורך אַ קליינע עפענונג ווערן זיי ווי צונויפגעזאַמלט, נישט פאַרלירנדיק קיין האָר פון זייער באַשטאַנד. די קליינע עפענונג ווירקט ענלעך צו אַ זאַמלגלאָז, און ווען מען מאַכט די עפענונג אַביסעלע גרעסער און מען שטעלט אין איר אַריין אַ צוגעפּאַסט געשליפען

גלאָז, ווי פון אַ בריל פאַר ווייטזיכטיקע, באַקומען זיך נאָך דייט־לעכערע בילדער אויף דעם אַנטקעגנליגנדיקן ווענטל. דאָס אַלץ האָט מען אַנטדעקט, ווי געזאָגט, מיט הונדערטער יאָרן צוריק, נאָר לאַנג־לאַנג האָט מען דערפון קיין שום נוצן נישט געהאַט. די אויסטערלישע „טונקל־קאַמערן", ווי מען האָט אָנגערופן אַזוינע קעסטעלעך, זענען געווען עפּעס אַ מין שפּילצייג פאַר דערוואַק־סענע, און דאָס גאָר. וואָס פאַר אַ ממשות האָט טאַקע געקאָנט האָבן אַזאַ „טונקל־קאַמער", ווען די בילדער אין איר האָבן געלעבט אַ קורצע ווײַלע, בלויז אַזוי לאַנג, ווי די קאַמער איז געווען גע־ריכט אויפן קעגנשטאַנד, און דערויף פלעגן זיי פאַרשווינדן.

איר האָט זיך שוין מסתמא דערטראַכט, אַז פון דער אָקאָרשט באַשריבענער „טונקל־קאַמער" איז אויסגעוואַקסן דער פאָטאָגראַפישער אַפּאַראַט. בעסער געזאָגט, יעטוועדער פאָטאָ־גראַפישער אַפּאַראַט שטעלט מיט זיך פאָר אַ טונקל־קאַמער, ווי אויפן אָרט פון דעם דורכזיכטיקן ווענטל שטייט אַ פאָטאָגראַפישע פּלאַטע. איר האָט זיך געוויס דערטראַכט אויך, אין וואָס באַשטייט דער אונטערשיד פון דער פאָטאָגראַפישער איינאָרדנונג אַקעגן דער אַלטער טונקל־קאַמער. די פיזיקאַלישע דערשיינונג מיט די שטראַלן פון אַ באַלויכטענעם קעגנשטאַנד איז אין ביידע פאַלן די־זעלביקע. די קונץ פון דער פאָטאָגראַפיע באַשטייט דערין, וואָס זי פאַרמאָגט צו פאַראייביקן די בילדער, וועלכע אַנטשטייען אין דער קאַמער, און זי פאַרמאָגט עס אַ דאַנק כעמישע אייגנשאַפטן פון באַשטימטע שטאָפן.

דידאָזיקע שטאָפן זענען זילבער־זאַלצן, דאָס מיינט צו־זאָגן — פאַרבינדונגען פון זילבער מיט אַזוינע שטאָפן, ווי כלאָר אָדער יאָד אָדער בראָם. אָט אַזוינע זילבער־זאַלצן זענען זייער שפּירעוודיק בנוגע צו ליכטיקייטס־שטראַלן. אונטער דער ווירקונג פון ליכטיקייט ווערט פון זיי אויסגעשיידט דאָס ריינע מעטאַלענע זילבער, און קומען קומט עס פאָר אויף אַ פיינעם און פּרעציזן אופן. דהיינו, וואָס מער ליכטיקייט, אַלץ־מערער זילבער ווערט אויסגעשיידט, וואָס שוואַכער די ליכטי־קייט — אַלץ שוואַכער איז די אויסשיידונג פון ריינעם מעטאַל. די

פאָטאָגראַפישע פּלאַטן זענען באַדעקט מיט אַ צעלאַזונג פון זילבער-זאַלצן און זשעלאַטין, און דאָסדאָזיקע כעמישע געמיש בעמט-אויף געטריי די בילדער, וואָס פאַלן אויף דער פּלאַטע דורך דעם זאַמלגלאָז פון אַפּאַראַט. בשעת-מעשה איז דאָס בילד פאַרשטעקט אין דער פּלאַטע און לאָזט זיך נאָך נישט זען. נאָר ס'איז נישט שווער צו „אַנטוויקלען" דאָס בילד, ווי די פאָטאָגראַפן דריקן זיך אויס. מען דאַרף די פּלאַטע מיטן בילד אַריינטון אין אַ ספּעציעלער פליסיקייט, וועלכע זאָל אָפּשווענקען פון דער פּלאַטע די נישט-צעלייגטע זאַלצן און זאָל פאַריינס באַפעסטיקן דאָס אויסגעשיידטע זילבער, און די פּלאַטע איז פאַרטיק. אויף איר האָט זיך באַקומען אַ בילד אין שוואַרץ און ווייס מיט אַלע איבערגאַנגען פון שוואַרץ צו ווייס, און די פּלאַטע איז גרייט צו געבן אַ פאָטאָגראַפישן אָפּדרוק אויף דעם געהעריקן פּאַפּיר.

דוכט זיך, נישט זייער קיין גרויסע אויפטוען. די זילבער-זאַלצן האָבן זיך זינט לאַנג געפונען ביי אַפּטייקער, דאָקטוירים און נאַטור-פאָרשער אין די הענט. ס'איז שוין געווען נישט צו באַמערקן, ווי אַזוי ליכטיקייט ווירקט אויף דידאָזיקע שטאָפן, און אין יאָר 1727 איז די אַנטדעקונג געמאַכט געוואָרן. איינער אַ דייטשער געלערנטער יאָהאַן היינריך שולצע, אַ מעדיצינער פון פאַך, האָט אַרויסגעפונען די באַשריבענע אייגנשאַפט פון זילבער-זאַלצן און האָט איינגעזען, אַז מען קאָן אויסנוצן די ניי-אַנטדעקטע אייגנשאַפט אויף צו קאָפּירן בילדער און ענלעכס. ער האָט דורכגעפירט סיסטעמאַטישע פּרוּוון וועגן דעם און האָט באַקומען קאָפּיעס פון אויפשריפטן און ענלעכס מיט דער הילף פון ליכט-שטראַלן. וואָס אייגנטלעך קומט דאָ פאָר מיט די זאַלצן האָט ער נישט געוווּסט, נאָר די פאָטאָגראַפיע איז אין יענעם יאָר פאָרט געבוירן געוואָרן.

פונדעסטוועגן האָט געדויערט אַ היפּש ביסל יאָרן, ביז די געמאַכטע אַנטדעקונג האָט באַקומען אַ פּראַקטישע אויסנוצונג. יענע עלטערע צייטן זענען נישט געווען געגליכן צו אונזערע, ווען מען פאַרצייכנט און פאַרעגיסטרירט יעטוועדערן כאָטשבי סאַמע קליינעם אויפטו אין דער אָדער יענער וויסנשאַפט, און ווען מענטשן פון דער פּראַקטיק לויערן און קוקן-אויס, וואָס קאָן מען

געניסן פון וויסנשאַפטלעכע חידושים. אין יענע צייטן פלעגן פאַרשער אַרבעטן פאַראייינזאַמט, און נישט איין אַנטדעקונג איז געגאַנגען פאַרלוירן און האָט נישט געפונען דעם ריכטיקן אַדרעסאַט. אַזוי איז געווען מיטן אויפטו פון יאָר 1727. 50 יאָר שפּעטער, אין יאָר 1777 איז שולצעס אַנטדעקונג דערגאַנצט געוואָרן. דער באַרימטער כעמיקער שעעלע האָט זיך דערגריבלט און איז דערגאַנגען צו דעם תּוך פון דער כעמישער דערשיינונג. ער האָט דער ערשטער אויפגעקלערט, אַז די ליכטיקייטס-שטראַלן פאַרוואַנדלען די זילבער-זאַלצן אין ריינעם זילבער. דער כעמישער גרונטזייל פון דער פאָטאָגראַפיע איז געשטאַנען פעסט איינגעפונדעוועט, און די פּראַקטישע פאָטאָגראַפיע האָט נאָך אַלץ געלאָזט אויף זיך וואַרטן.

עס האָט געפעלט די באַהעפטונג מיט דער פיזיק פון דער טונקל-קאַמער, און זי איז צושטאַנדגעקומען ערשט אין די 1830-ער יאָרן. די ענדגילטיקע דערפינדונג פון דער פאָטאָגראַפיע געהערט צו צוויי פראַנצויזן, דאַגער און ניעפּס. ביידע זענען געווען זייער ווייט פון כעמיע, דער ערשטער האָט זיך אַלס מאַלער אָפּגעגעבן מיט דעקאָראַטיווער קונסט, דער צווייטער האָט פאַרנומען אַ מלוכה-שטעל און געהאַט אַ שטיקל פאַרמעגן. נישט ווייסנדיק איינער פון צווייטן, זענען זיי ביידע פאַרכאַפּט געוואָרן פון איין-און-דעמזעלביקן דערפינדערישן געדאַנק. עס האָט זיך זיי פאַרהאַלט צו געפינען אַ מיטל, וויאַזוי אויפצוכאַפּן, אויפצונעמען און צו פאַרפעסטיקן די בילדער אין דער טונקל-קאַמער. די אָפּטיק, די קונסט פון שלייפן גלעזער האָט געהאַט דעמאָלט דערגרייכט אַ היפּשע מדרגה, אין דער טונקעל-קאַמער פלעגן זיך באַקומען דייטלעכע, נאַטור-געטרייע בילדער, און עס האָט זיך געלוינט צו לייגן מי, אום צו דערגרייכן צום ציל. העכער 10 יאָר האָבן די ביידע דערפינדער, יעדערער פאַר זיך געזוכט און געמאַכט פּראָבן, דערנאָך האָט זיי אַ צופאַל צונויפגעבראַכט, און זיי האָבן געמיינזאַם פאַרענדיקט די דערפינדונג: זיי האָבן אַריינגעשטעלט אין טונקל-קאַמער אַ פאָטאָגראַפישע פּלאַטע פון זייער דערפינדונג.

דאַגערס און ניעפּס אופן פון פאָטאָגראַפירן איז איצט אָפּגעוואָרפן. ביי זיי, ביי די ערשטע דערפינדער, האָט דער פאָטאָגראַף אַליין געמוזט אויספאַרטיקן פאַר זיך איטלעך מאָל די פּלאַטע, וואָרים זי האָט געטויגט צו דער אַרבעט נישט אַנדערש, ווי אַ „פריש געבאַקענע". קיין קאָפּיעס פון דער פּלאַטע האָט מען נישט געקאָנט באַקומען. די פּלאַטע גופא פלעגט געבן די ענדגילטיקע פאָטאָגראַפיע, נאָר דערפאַר פלעגט מען פאַר יעדערן איינצלנעם עקזעמפּלאַר מוזן ספּעציעל פאָטאָגראַפירן דעם אָריגינאַל. געווען נאָך אַנדערע מינדער וויכטיקע חסרונות, וועלכע האָבן פאַרשווערט די פאָטאָגראַפישע אויפנאַמען און פאַרטייערט די בילדער. נישט געקוקט אויף אַלעם דעם האָט די פאָטאָגראַפיע גלייך באַקומען אַ געוואַלטיקע פאַרשפּרייטונג.

דאָס איז ווירקלעך געווען אַ דערפינדונג פון אויסערגעוויינלעכער וויכטיקייט. נישטאָ ביי היינט-צו-טאָג קיין איין געביט פון וויסן, וואָס זאָל נישט האָבן עפּעס וואָס צו פאַרדאַנקען דער פאָטאָגראַפיע. אין דער נאַטורפאָרשונג האָט די גענויע און פּינקטלעכע פאָטאָגראַפישע קאַמער גענומען די איבערהאַנט איבערן מענטשלעכן אויג מיט זיינע קאַפּריזן. די פאָטאָגראַפיע אין פאַרבינדונג מיט מיקראָסקאָפּן און רענטגען-אַפּאַראַטן דרינגט אַריין אין די פאַרבאָרגנסטע ווינקעלעך פון לעבן, און פון דער אַנדערער זייט אַנפּלעקט זי דורך די טעלעסקאָפּן די געהיימנישן פון די ווייטסטע וועלטן. דאָס איז אין וויסנשאַפט, און נישט מינדער וויכטיק איז די פאָטאָגראַפיע פאַר אונזער טאָגטעגלעכן לעבן. זי האָט פאַרשאַפט די ברייטסטע מאַסן אַ צוטריט צו מאַלעריי און סקולפּטור אין זייערע בעסטע דערגרייכונגען, זי האָט עס געשאַפן דאָס וואונדער און דאָס פאַרגעניגן פון קינאָ. ווען מען שיקט איצט בילן דער דורכן ראַדיאָ, און ווען די ראַדיאָ-פּראָגראַמען וועלן גאָר אינגיכן באַגלייט ווערן דורך אילוסטראַציעס, וועט ווידער אַמאָל די פאָטאָגראַפיע שטיין אין שפּיל. דערפאַר דאַרף מען דאַנקבאַר-זיין די פּראַקטישע דערפינדער פון פאָטאָגראַפיע, און מען דאַרף אויך דערמאָנען צום גוטן יענעם באַשיידענעם דייטשן געלערנטן, וועלכער האָט מיט 200 יאָר צוריק אַנטדעקט דעם כעמישן יסוד פון פאָטאָגראַפיע

2

אַ היסטאָרישער עקספּעריִמענט

1930 – 1850

זומערצייט 1930 האָבן צייטונגען אָפּגעדריקט אַ מאָדנע, נישטפאַרשטענדלעכע פאָטאָגראַפיע. אַרום אַ קויל, וואָס איז געווען דורכגעשטאָכן ווי מיט אַ שפּיז, זענען געשטאַנען דריי גוטגעקליידעטע מאַנסבילן. ס'איז נישט געווען ענלעך נישט צו אַ ספּאָרט-אונטערנעמונג און נישט צו אַ באָמבע, און נישט האָבנדיק געלייענט די אונטערשריפט, האָט מען בשום-אופן נישט געקאָנט פאַרשטיין, וואָס האָט דאָס צו באַדייטן. די אונטערשריפט האָט אויך נישט פאַר יעדערן אויפגעקלערט דעם ענין: זי האָט געזאָגט, אַז דאָס האָט מען אין ווין איבערגעחזרט פוקאָס עקספּערימענט וועגן דער ערד-אַרו מדרייונג. וואָס-זשע איז דאָס געווען פאַראַ עקספּערימענט?

דעם נאָמען פוקאָ האָבן מיר שוין איינמאָל אָנגערופן, ווען עס איז געקומען צו רייד (זייט 76) וועגן מעסטן די געשווינדקייט פון ליכטיקייט. דאָס איז געווען אַ מענטש מיט אויסערגעוויינלעך געלונגענע איינפאַלן, און מיט 80 יאָר צוריק האָט ער געמאַכט אַ היסטאָרישן עקספּערימענט: ער האָט באַשיינפּערלעך דערוויזן פאַר אַלעמען, אַז אונזער ערד דרייט זיך אַרום איר אַקס.

ביי היינט-צו-טאָג איז עס אַזוי באַקאַנט, מען לערנט עס קליינע קינדער אין די שולן, און עס איז גאָר איבעריק צו מאַכן וועגן דעם עקספּערימענטן. ביי היינט-צו-טאָג האָבן מיר בכלל נישט וואָס זיך איבערצונעמען מיט אונזער ערד. זינט מען האָט זיך באַקענט מיט די נענטערע און ווייטערע שטערן, מיט זייער אומבאַשרייבלעכער גרייסאון מיט דער פילגעשטאַלטיקייט פון די נאַטירלעכע פּראָצעסן, וואָס שפּילן זיך אָפּ אויף יענע ווייטע און ווייטסטע וועלטן, זינט מען האָט זיך מיט אַלעם דעם באַקענט, איז אונזער ערד אַראָפּ פון איר אַמאָליקער גדולה. אַ קליין

קערנדל, אַ שטויבעלע אין די וועלטנרוימען, — ווי קומט די צו זיין דער צענטער פון דער אַלוועלט! עס איז דאָך ביי קיינעם איצט קיין ספק נישט, אַז דער הימלישער געוועלב מיט דער אומענד־לעכער צאָל שטערן קאָן זיך נישט דרייען אַרום דער ערד. דאָס דוכט זיך אונז נאָר אַזוי, און אין דער ווירקלעכקייט דרייט זיך עס די ערד אַרום איר אַקס.

מיט אַזוינע געדוכטע באַוועגונגען, ווען מיר זעען דאָס, וואָס איז נישטאָ אין דער ווירקלעכקייט, טרעפט מען זיך אין טאָגטעגלעכן לעבן אויף שריט־און־טריט. ווען מיר פאָרן אין אַ צוג און פאַרגעסן אַ ווײַלע אָן אונזער אייגענער באַוועגונג, דוכט זיך אונז, אַז די סלופּעס, ביימער, הייזער, מענטשן ביים פענסטער פון וואַגאָן לויפן געשווינד אין דער פאַרקערטער ריכטונג, און אַז מיר מיטן צוג שטייען אויף אַן אָרט; און ווען מיר קוקן־אַרויס ווייט אויפן האָריזאָנט, האָבן מיר דעם איינדרוק, אַז די וועלדער און הייזער דאָרטן אין דערווייטנס באַוועגן זיך געלאַסן פאָרויס. ווען מיר פאָרן מיט דער שטאָט־באַן אין אַ בערלין, למשל, באַקומט מען נאָך אויסטערלישערע איינדרוקן. מיר האָבן דאָס געפיל, אַז אונזער צוג לויפט־פאָרויס, און פלוצ־לינג דוכט זיך אונז, אַז עפּעס איז געשען און מיר גייען גאָר אויף צוריק. וואָס איז? פאַרביי אונזערע פענסטער לויפט אַ גע־שווינדערער שנעלצוג, און ווען מיר קוקן אויף אים דוכט זיך אונז, אַז מיר רוקן זיך גאָר אַלץ מערער אויף צוריק. מיר זענען בכלל נישט אימשטאַנד צו באַנעמען אונזער באַוועגונג סתם אַזוי, מיר באַציען זי אַלעמאָל צו די אַרומיקע קעגנשטאַנדן, מיר זעען אייגנטלעך די אָפּשפּיגלונג פון אונזער באַוועגונג, און דאָס איז דער מקור פון די באַשריבענע און די סך נישט באַשריבענע געדוכטע באַוועגונגען.

מיט 80 יאָר צוריק האָט מען דאָס שוין אַלץ געוווּסט, נאָר דער ענין רעלאַטיוויטעט פון די באַוועגונגען איז נישט גע־ווען אַזוי פּאָפּולער ווי איצט, און עס האָט זיך געוואָלט אַזוי צו דעמאָנסטרירן די דרייונג פון אונזער ערד אַרום איר אַקס, אַז יעדער־איינער זאָל עס קאָנען „אָנטאַפּן“. דער פיזיקער פוקאָ

האָט באַנוצט דערצו אַן אומרו, אַ פּאָמפּעדיקעל. שטעלט זיך פאָר אַ געוויכט, וואָס איז אויפגעהאָנגען אויף אַ דראָט און הענגט אומבאַוועגלעך לויט דער ווערטיקאַלער ליניע: דאָס איז דער אייגנטלעכער פיזיקאַלישער אומרו. גיט אים אַ שטויס וועט ער זיך באַוועגן אַהין-און-אַהער אַזוי לאַנג, וויפל עס וועט דערלויבן די רייבונג פון דער לופט אָן דעם געוויכט און די רייבונג פון דעם דראָט אין דעם אויפהענג-פּונקט. אין וואָס פאַראַ ריכטונג וועט זיך שאָקלען דער אומרו? ער וועט זיך שטענדיק שאָקלען אין איין-און-דעמזעלביקן פליין, וואָרים ער איז אונטערטעניק אויסשליסלעך דער שווערקראַפט, און פון זיך אַליין וועט ער נישט אַרויסגיין פון דעם פליין. וואָס איז באַשטימט געוואָרן דורך זיין ערשטער שאָקלונג. וויבאַלד אַזוי, — האָט זיך איבערלייגט פוקאָ, — איז דאָך אונזער ערד-אויבערפלאַך געגליכן צו אַ טיש, וואָס איבער אים הענגט אַן אומרו, און דער טיש אַליין דרייט זיך. זאָלן מיר נישט זעען די באַוועגונג פון דעם טיש, וועט זיך אונז אויסדוכטן, אַז איבער דעם אומבאַוועגלעכן טיש פירט-אויס דער אומרו זיינע שאָקלונגען אַלץ אין נייע און נייע ריכטונגען. לאָמיר זאָגן, אַז דער טיש איז געשטאַנען אין מיטן צימער פאַראַלעל צו די ווענט, און זאָל די ערשטע שאָקלונג פאָרקומען פאַראַלעל צו דער לאַנגער זייט פון טיש. לאָמיר האָבן געדולד און באַאָבאַכטן די שאָקלונגען אַ האַלבע שעה, אַ שעה, נאָך לענגער. מיר וועלן זען ווי די שאָקלונגען וועלן אַלץ מער און מער אָפּווייכן פון דער אָקאָרשט אָנגעוויזענער פאַראַלעלער ליניע, ווי זיי וועלן שניידן דעם טיש אין דער קרים, דערנאָך אין אַ דיאַגאָנאַל און שפּעטער גאָר פאַראַלעל צו דער קירצערער זייט פון טיש.

אַזוי מוז עס זיין, — האָט געזאָגט פוקאָ, — אַזוי מוז עס געשען אויף אונזער ערד. יעדער שטח מוז דאָ מיטמאַכן די אַרומדרייונג פון דער ערד אַרום איר אַקס, מיר ווידער זעען נישט דידאָזיקע באַוועגונג, אָבער מיר וועלן זי דערקענען דורך דעם, וואָס אַן אומרו וועט ביי אונז אין די אויגן כסדר בייטן דעם פליין פון זיינע שאָקלונגען. מען דאַרף נאָר נעמען זייער

אַ לאַנגן אומרו מיט זייער אַ גרויס געוויכט, און יעדער־איינער וועט עס קאָנען באַאָבאַכטן. צוערשט אין דער פּאַריזער אָבּ־סערוואַטאָריע און דערנאָך אין דעם גרויסן פּאַריזער פּאַנטעאָן האָט פוקאָ געמאַכט די עקספּערימענטן, און עס פאַרשטייט זיך, אַז אַלץ איז צוגעגאַנגען, ווי ער האָט געהאַט פאָרויס באַרעכנט. ער האָט נישט בלויז פאָרויסגעזאָגט די דערשיינונג, ער האָט אין פאָרויס באַרעכנט, ווי וועט אויסזען די אָפּנייגונג פון דעם אומ־רו פון זיין אָנפאַנגס־לאַגע, און ווי דאָס וועט אַלץ צוגיין. פאַראַן דערויף אַ מאַטעמאַטישע פאָרמול, און מיר וועלן אין קורצע ווערטער געבן צו פאַרשטיין, אין וואָס דאָ האַנדלט זיך.

לאָמיר זיך פאָרשטעלן אַ פיזיקער, וואָס זאָל זיצן פונקט אויפן צפון־פּאָלוס און דאָרטן זיין אַ בעלן אויסצופירן דעם עקס־פּערימענט מיטן אומרו. פונקט 24 שעה וואָלט עס דאָרטן גע־דויערט, ביז דער אומרו וואָלט געמאַכט אַ פולע הקפה און וואָלט זיך אומגעקערט צו זיין ערשטער לאַגע. די ווערטיקאַלע באַוועגונג פאַלט דאָרטן, אויפן פּאָלוס, צונויף מיט דער ריכ־טונג פון דער ערד־אַקס, און דערפאַר איז די דערשיינונג אַזוי איינפאַך. אין פּאַריז אָדער אין ווין אָדער אין אונזערע מקומות איז די זאַך קאָמפּליצירטער. די ווערטיקאַלע ריכטונג, די ריכטונג פון אומרו איז דאָ געבייגט צו דער ערד־אַקס, און יעדעס אָרט אויף דער ערד האָט זיין צייט, וויפל עס דאַרף דויערן די פולע הקפה פון אומרו. מען באַרעכנט זי טעאָרעטיש, און ווען דאָס ווערט דערנאָך באַשטעטיקט, האָט מען אַ גלענצנדן באַווייז, אַז די ערד דרייט זיך ווירקלעך אַרום איר אַקס.

פון צייט־צו־צייט דעמאָנסטרירט מען ווידער פוקאָס עקס־פּערימענט. געשען איז עס למשל אויך אין רוים. — אין דעמ־זעלביקן רוים, וווּ די הייליקע אינקוויזיציע האָט גערודפט גאַלי־לייען, האָט מען מיט צוויי יאָרהונדערט שפּעטער אין אַ קירך עפנטלעך געוויזן, אַז די ערד דרייט זיך דאָך, ווי גאַלילײ האָט געהאַט דעם מוט צו זאָגן אין 17 יאָרהונדערט. איצט האָט מען איבערגעחזרט דעם עקספּערימענט אין ווין, און די קויל, וועלכע מען האָט גענוצט צום עקספּערימענט האָט געוויגן 50 קילאָ און

איז געווען אויפגעהאָנגען אויף אַ דראָט 42 מעטער די לענג. מען האָט איבערגעחזרט דעם היסטאָרישן עקספּערימענט, כּדי צו געבן דעם פּובליקום אַ שיינע לעקציע פון אַסטראָנאָמיע און כּדי צו דער־מאָנען צום גוטן יענעם געלערנטן, וועלכער האָט מיט 80 יאָר צוריק געהאַט דעם גענעאַלן איינפאַל צו באַווייזן אַזוי איינפאַך די אַרומדרייונג פון אונזער ערד, וואָס אַנדערש זעען מיר זי נישט און פילן זי נישט.

*

ווי מיר האָבן דערקלערט, דויערט עס לאַנגע שעהן, ביז דער אומרו ווייכט־אָפּ אויף אַ גרויס שטיק פון זיין אָנפאַנגס־לאַגע. געוויינלעך וואַרט מען נישט אַזוי לאַנג ביים איבערחזרן פוקאָס עקספּערימענט. עס איז גענוג צו באַאָבאַכטן דעם אומרו בערך איין שעה צייט, כּדי די דערשיינונג זאָל איבערהויפּט דייט־לעך ווערן. די צושויער איבערצייגן זיך, אַז די געלערנטע דער־קלערונג שטימט מיט דערווירקלעכקייט, און האָבן נישט קיין אינטערעס ווייטער צו קוקן. אַנדערש איז מיט די פאַכלייט. זיי האָבן געדולד נאָכצוקוקן דעם עקספּערימענט שעהן־לאַנג, און ווער עס טוט עס, באַקומט אַן עקסטראַ באַפרידיקונג. די שאָקלונגען פון דעם אומרו ווערן אַלץ קלענער אין פאַרנעם און הערן־אויף צו זיין אייגנטלעכע שאָקלונגען. אָנשטאָט צו באַוועגן זיך אַהין־און־אַהער, באַשרייבט דער אומרו אָוואַלע ליניעס. דער איינפאַכער צושויער, ווען ער וואָלט דאָס צוגעזען, וואָלט אפשר גאָר אויס־געלאַכט דעם פּרווו און געזאָגט, אַז די עקספּערימענטן טויגן אויף גאָרנישט. די ספּעציאַליסטן האָבן זיך אויך נישט גלייך געכאַפּט, וואָס קומט דאָ אַזוינס פאָר. ערשט אייניקע וויכטיקע אַסטראָנאָמען און מאַטעמאַטיקער האָבן פאַרשטאַנען אויסצוטייטשן די דער־שיינונג.

דעמאָלט האָט זיך גאָר אַרויסגעוויזן, אַז די לעצטע, די פאַרקריפּלטע שאָקלונגען פון דעם אומרו זענען אויסערסט אינ־טערעסאַנט. אַ גענויערע באַטראַכטונג האָט געוויזן, אַז די אָוואַל־

באַוועגונג פון דעם אומרו, האָט אַ טבע כסדר צו פאַרקירעווען אויף לינקס, און אַז דער אומרו באַשרייבט אייגנטלעך אַ ספּיראַ-ליקע ליניע, וועלכע באַשטייט אַלץ פון קלענערע און קלענערע אָוואַלן. די אָקאָרשט דערמאָנטע מאַטעמאַטיקער און אַסטראָנאָמען האָבן אויסגערעכנט, אַז פּונקט אַזוי מוז עס טאַקע זיין, וויבאַלד די ערד דרייט זיך אַרום איר אַקס. אַדער אַנדערש גערעדט, די פאַרקריפּלטע שאָקלונגען פון פוקאָס אומרו ליפערן אַ נייעם, אַ צווייטן באַווייז, אַז די ערד דרייט זיך אַרום איר אַקס.

ביי פאָלקסטימלעכע דעמאָנסטראַציעס, ווי דער פאַל איז געווען אין ווין, באַגנוגנט מען זיך מיט דעמאָנסטרירן די ערשטע העלפט עקספּערימענט. אין וויסנשאַפטלעכע אוידיטאָריעס דער-פירט מען דעם עקספּערימענט ביז צום סוף, מען דעמאָנסטרירט אויך דעם צווייטן באַווייז, און הגם פוקאָ אַליין האָט פון אים נישט געוווּסט, באַערט מען זיין אָנדענק, און דער גאַנצער עקס-פּערימענט בלייבט באַצייכנט מיט זיין נאָמען.

3

75 יאָר נאַפט

1928 – 1853

עס איז אַ יורד, וואָס מען האָט אין יאָר 1928 באַשיידן געפּראַוועט זיין יובילײ. ווער אינטערעסירט זיך איצט מיט נאַפט-לאָמפּן, ווען עלעקטריפיקאַציע איז געוואָרן דער שלאַגער, און די עלעקטרישע דראָטן ברענגען-אַריין די עלעקטרישע באַלייכ-טונג, ביז אין די סאַמע פאַרוואָרפענע ווינקעלעך! נאָר קודם-כל לאָמיר נישט זיין אומדאַנקבאַר און לאָמיר זיך דערמאָנען אָן יענע יאָרצענטן, ווען הונדערטער טויזנטער און מיליאָנען מענטשן האָבן געבענטשט דעם נאַפט-לאָמפּ, וועלכער האָט זיי ממש אויס-דערלייזט פון פינסטערניש, לאָמיר אויך נישט פאַרגעסן, אַז איצטער נאָך, אין דעם יאָרהונדערט פון עלעקטריע האָט נאַפט

נישט אויפגעהערט צו שפּילן אַ ראָלע אין דער באַלייכטונג פון מענטשלעכע הייזער און ישובים.

דאָס איז געווען אין די 1850-ער יאָרן. געציילטע גרויסע שטעט האָבן דעמאָלט געהאַט גאַז-צענטראַלעס און אַ מעגלעכ-קייט צו באַלייכטן הייזער און שטיבער מיט גאַז. די איצ-טיקע גאַז-ברענערס, ווו עס לייכט אַן אָנגעגליטע דינע נעץ פון זעלטענע מעטאַלן, איז אויפגעקומען באַדייטנד שפּעטער. די-דעמאָלטיקע גאַז-לאָמפּ האָבן געברענט מיט אַן אָפענעם פלאַם, און דער קאָליר פון דער באַלייכטונג איז נישט געווען קיין אָנ-גענעמער. פונדעסטוועגן זענען אַלע מקנא געווען די שטעט, וועל-כע האָבן זיך געקאָנט דערלויבן דעם לוקסוס פון גאַז. אין די אי-בעריקע ערטער אויף דער ערד זענען אפילו די סאַמע רייכע געווען אָנגעוויזן אויף ליכט אָדער אויף אייל-לאָמפּן.ביידע מינים באַלייכטונג זענען געווען טייער, און די גאַנצע דאָרפישע באַ-פעלקערונג, ווי אויך אַ היפּש ביסל שטאָטישע איינוווינער האָבן געברענט קינעלעך און פון קיין בעסערס נישט געוווּסט. די ליכט זענען אויך נישט געווען די איצטיקע. סטעאַרין איז דעמאָלט נאָך געווען אַ נייעס, ליכט פלעגט מען אויסאַרבעטן פון חלב-אָדער וואַקס, און די קנויטן פלעגן טשאַדען און איבערלאָזן ביים ברענען לאַנגע שנויצן, וועלכע מען פלעגט כסדר מוזן אָפּשניידן אין יאָר 1831 האָט מען יאָ געהאַט אַנטדעקט אַ מיטל צו פאַבריי-צירן ליכט, וועלכע זאָלן נישט איבערלאָזן קיין שנויצן, נאָר צו יענער צייט זענען נאָך געווען גאַנגבאַר אויף די אַלטע ליכט. די אייל-לאָמפּן האָבן געברענט אויף פאַרשידענע מינים אייל פון געוויקסן. בלויז די סאַמע רייכע האָבן זיך פאַרגונען צו ברענען דעם אמתן בוימאייל, די איבריקע באַנוצער פון אייל-לאָמפּן זענען יוצא געווען מיט ביליקערע סאָרטן אייל, און אַזוינע לאָמפּן האָבן אויך געטשאַדעט און געראויכערט. צום אָנהייב 19-טן יאָר-הונדערט זענען די מאַשינקעס פון די לאָמפּן שוין געווען באַ-דייטנד פאַרפולקומט. מען האָט גענוצט לאָמפּן נישט מיט אַ פלאַכן, נאָר מיט אַ רונדן קנויט, ווו די לופט קומט-צו צום פלאַם פון אינעווייניק און פון אונטן. מען האָט זיך אויסגעלערנט

אַרויפצוזעצן איבערן פלאַם אַ צילינדער צוערשט אויס בלעך, דערנאָך אויס גלאָז, און אַזוי־אַרום איז די באַלייכטונג געוואָרן בעסער, די לאָמפּן פלעגן זעלטענער רויכערן. וואָס עס האָט גע־פעלט — איז געווען אַ ביליקער שטאָף, וואָס זאָל פאַרבייטן אין די לאָמפּן די טייערע פלאַנצלעכע אייל.

דעם 31־טן יולי 1853 איז צום ערשטן מאָל אָנגעצונדן גע־וואָרן אַ לאָמפּ אויף נאַפט. דאָס איז געשען אין לעמבערג, אין דער געביידע פון שטאָטישן שפיטאָל. דער ערשטער נאַפט פאַר די צוועקן פון באַלייכטונג איז געליפערט געוואָרן פון דעם גאַליצ־יאַנער אַפּטייקער איגנאַצי לוקאַסיעוויטש (געבוירן 1822, גע־שטאָרבן 1882). אַ צופאַל האָט אים אויפמערקזאַם געמאַכט אויף דעם רויען נאַפט (ראָפּע),וואָס איז פשוט געפלאָסן פון קליינע ברוּ־נימער, און ער איז דער ערשטער געפאַלן אויפן שכל, אַז דורך דעסטילירן די ראָפּע קאָן מען באַקומען אַ פליסיקייט, וועלכע זאָל זיין צוגעפּאַסט פאַר צוועקן פון באַלייכטונג. ווי נאָר עס האָט ביי אים אויפגעבליצט אָט דער דערפינדערישער געדאַנק, האָט ער זיך גלייך גענומען צו דער אַרבעט. ער איז געווען אָנגעשטעלט אין אַ לעמבערגער אַפּטייק, און אין דער לאַבאָראַטאָריע ביי דער־דאָזיקער אַפּטייק האָט ער געמאַכט די ערשטע פּראָבעס מיט אַרויסבאַקומען נאַפט. דערנאָך האָט ער גענומען אַרבעטן איבער אַ מאָדעל פון אַ פּאַסיקן לאָמפּ און צוזאַמען מיטן בלעכער בראַט־קאָווסקי האָט ער נאָך פיל נישט געלונגענע פּראָבעס געשאַפן דעם לאָמפּ. די שוועריקייט, וועלכע ער האָט מיט גרויס מי באַקעמפט, איז באַשטאַנען דערין, וואָס די לאָמפּן פלעגן אויפרייסן. די סיבה דערפון איז פאַר אונז איצט זייער קלאָר. די ערשטע פּראָבעס מיט דער דעסטילאַציע פון ראָפּע האָבן געליפערט נאַפט מיט אַ באַדייטנדיקן צומיש פון בענזין. דעמאָלט האָט מען קיין אַנונג נישט געהאַט וועגן דעם, און דערפאַר איז אַזוי שווער אָנגעקומען צו שאַפן דעם ערשטן נאַפט־לאָמפּ. איבער דעמזעלביקן טעם האָבן זיך צוערשט נישט געפונען קיין בעלנים אויסצונוצן לוקאַסיעווי־טשעס דערפינדונג. ער האָט זיך געווענדעט אין פאַרשידענע אינ־סטיטוציעס, נאָר אויס מורא פאַר אויפרייסן האָט קיינער זיינע

פאַרשלאָגן נישט געוואָלט אָננעמען. ענדלעך איז ער דורכגעקומען מיט דער פאַרוואַלטונג פון לעמבערגער שפּיטאָל, און אין יאָר 1853 איז — ווי געזאָגט — צושטאַנדגעקומען די נאַפט־באַלייכטונג.

די ערשטע צייט האָט לוקאַסיעוויטש נישט געמאַכט קיין גרויסע געשעפטן מיט דער נאַפט־פאַבריקאַציע, און זי איז געווען ביי אים אַ נעבן־זאַך צו זיין אַפּטייקערײַ. מיט עטלעכע יאָר שפּעטער האָט זיך דער ענין מיט דעם נאַפט פאַרברייטערט און לוקאַסיעוויטש איז געוואָרן דער באַגרינדער פון דער נאַפט־אינדוסטריע אויף דער טעריטאָריע פון איצטיקן פּוילן. ער האָט זיך אויסגעזוכט שותפים און אויפגעבויט די ערשטע אונטערנעמונג פאַר נאַפט־גרובן, ווי אויך די ערשטע דעסטילאַרניע.

עס האָבן זיך באַלד געפונען בעלנים נאָכצומאַכן לוקאַסיעוויטשן, און אין גאַליציע זענען אַנטשטאַנען אַ סך קליינינטשקע נאַפט־גרובן און דעסטילאַרניעס. אין אַמעריקע האָט זיך נאַפט צו באַלייכטונג באַוויזן אין האַנדל אין יאָר 1858, ד. ה., מיט 5 יאָר שפּעטער ווי אין לעמבערג, אָבער דאָרטן האָט די זאַך גלייך אָנגענומען אַ גרויסן פאַרנעם. דאָרטן זענען געמאַכט געוואָרן טעכנישע פאַרפולקומונגען אין אַרויסבאַקומען און דעסטילירן דעם נאַפט, און די יונגע גאַליצישע אינדוסטריע האָט געמוזט שיקן אירן אַ פאַכמאַן זיך צו לערנען ביי די אַמעריקאַנער. לוקאַסיעוויטשעס אַ מיטאַרבעטער איז עס געווען דער שליח קיין אַמעריקע, און ער האָט טאַקע באַקענט זיינע לאַנדסלייט מיט די אַמעריקאַנער מעטאָדן. די גאַליצישע נאַפט־אינדוסטריע איז פונדעסטוועגן געבליבן ביי איר קליינעם פאַרנעם, און אין דער שטילער סביבה פון דער גאַליצישער פּראָווינץ איז לוקאַסיעוויטש געווען דער אָנפירער פון די נאַפט־פּראָדוצענטן. ער האָט זיך דערשלאָגן צו אַ מאַנדאַט אין גאַליצישן סיים. האָט ביי פאַרשידענע געלעגנהייטן פאַרטיידיקט די אינטערעסן פון גאַליצישן נאַפט, איז געווען אַ חשובער עסקן אין זיין קאַנט און איז געשטאָרבן, איבערלאָזנדיק אַ פיינעם נאָמען און אַ באַדייטנדיקן פאַרמעגן. די גלענצנדיקע אַנטוויקלונג פון דער אַמעריקאַנער און שפּעטער פון דער רוסלענדער נאַפט־אינדוסטריע האָט אָבער אויסגעמעקט דעם זכר אָן

אים, קיינער האָט פון אים אין אויסלאַנד נישט געוווּסט, און אַפילו אין פּוילן האָט מען נישט באַערט ווי געהעריק זיין אָנדעק. ערשט אין יאָר 1928, ביי דער געלעגנהייט פון 75-יעריקן יובילעי, האָט זיך אין דער פּראָווינץ-שטאָט קראָסנע געשאַפן אַ קאָמיטעט אויף צו באַערן זיין אָנדענק, און אין אַ צווייטער פּראָווינץ-שטאָט איז אַרויס פון דרוק לוקאַסיעוויטשעס אַ ביאָגראַפיע, געשריבן אין אַ פּאַרצייטיקן קליינשטעטלשן סטיל.

*

מיר האָבן איבערגעגעבן אין קורצע שטריכן לוקאַסיעוויטשעס אויפטו, ווי ער ווערט באַשריבן אין דעם אָקאָרשט-דערמאָנטן ביכל.

עס איז פאַראַן אַרום דעם נאָך אַ שטרייט פון נאַציאָנאַליטעטן. אין דעצעמבער 1927 איז אין דעם „נייעם ווינער זשורנאַל" געווען אָפּגעדרוקט אַן אַרטיקל, אַז דער אמתער דערפינדער פון נאַפט-לאָמפּ איז געווען אַ ייד, דער באַריסלאַווער הענדלער שריינער. שריינער איז געווען אַ נישט-פאַרמעגלעכער מענטש, און עס האָט זיך געמאַכט אין יענעם יאָר, אַז דער שניי האָט פאַרשאָטן זיין הייזל, און מען האָט נישט געקאָנט פון אים אַרויסגיין. עסנוואַרג האָט ער געהאַט גענוג, נאָר ס'האָט אים אויסגעפעלט ליכט, ס'איז געקומען דער שבת, און שריינער איז געווען פאַרדאגהט ווי וועט ער מקיים זיין די מצווה פון ליכט-בענטשן. ער איז אַראָפּ אין קעלער און האָט באַמערקט דאָרטן אַ קליינעם נאַפט-ברונעם. ער האָט גענומען אַביסל ערד, אָנגעזאַפּט מיט דער ראָפּע, האָט געמאַכט פון אַן אַלטן בגד אַ קנויט, אַריינגעלייגט אין דער ראָפּע און אָנגעצינדן. אַזוי איז אַנטשטאַנען דער ערשטער נאַפט-לאָמפּ. שריינערן איז נישט באַשערט געווען אויסצונוצן די דערפינדונג, און ער איז געשטאָרבן אַן אָרימאַן.

אַזוי האָט געשריבן די ווינער צייטונג, און ווען זי איז אָנגעקומען אין רעדאַקציע פון דעם קראָקעווער „אילוסטראָוואַני קוריער צאַדזיעננ"י, האָט מען באַשלאָסן, אַז עס איז צייט צו

דערמאָנען אָן דעם אמתן דערפינדער, אָן לוקאַסיעוויטשן. אַ מיט־אַרבעטער פון דער צייטונג ל. טאַמאַנעק איז דעלעגירט געוואָרן קיין קראָסנע אויף צו זאַמלען מאַטעריאַל וועגן לוקאַסיעוויטשן, און ער האָט עס דערנאָך פאַרעפנטלעכט די דערמאָנטע ביאָגראַפיע.

אין דער ביאָגראַפיע שפילט דער ייד שריינער אויך אַ ראָלע. שריינער איז געווען אַ שענקער און האָט באַמערקט, אַז די פויערים אין זיינע קאַנטן קאָכן אין גרויסע טעפ ראָפּע, כדי זי זאָל ווערן געדיכט און זאָל טויגן אויף צו שמירן רעדער. שריינער האָט זיך צוגעקוקט צו דער „פאַבריקאַציע" און איז געוואָרן אויפמערקזאַם, אַז בשעתן קאָכן פון דער ראָפּע קלייבט זיך צונויף פון אויבן אַ געלבלעכע פליסיקייט. איז ער אַוועק קיין לעמבערג צו דעם אַפּטייקער לוקאַסיעוויטש, האָט אים געוויזן פּראָבעס סיי פון דער פליסיקייט, סיי פון דער ראָפּע און גע־פרעגט אַן עצה, אפשר קאָן מען דערפון מאַכן בראָנפן! לוקאַסיע־וויטש איז דעמאָלט געפאַלן אויף דער המצאה, אַז פון דער ראָ־פּע קאָן מען באַקומען אייל צו באַלייכטונג. שריינער האָט זיכער געגעבן געלט לוקאַסיעוויטשן אויף צו בויען זיינע דעסטיליר־אַפּאַ־ראַטן און איז געווען באַטייליקט אין לוקאַסיעוויטשס אונטער־האַנדלונגען מיטן לעמבערגער שפּיטאָל.

אַזוי זעט עס אויס ביים פּוילישן ביאָגראַף. עס וואָלט כדאי געווען פאַר אַ יידישן היסטאָריקער זיך צו פאַראינטערעסירן מיט דער גאַנצער מעשה. אין די גאַליציישע נאַפט־גרובן האָבן דאָך אַזוי פיל יידן געאַרבעט, דאָרטן שטעקט אַזוי פיל יידישע האָרע־וואַניע, און עס איז אַ שאָד, וואָס וועגן דעם איז נאָך נישטאָ קיין היסטאָרישע אויספאָרשונג.

4

60 יאָר דינאַמיט

1927 — 1867

דאָס וואָרט דינאַמיט רופט־אַרויס אַ פאָרשטעלונג פון מלחמה און מיליטערישע אָפּעראַציעס. דינאַמיט איז איינער פון

די ווירקזאַמסטע אויפרייס-מאַטעריאַלן, און אויב עס ווערן גע-
ברויכט אין די אַרמייען זייער אַ סך אַנדערע אויפרייס-שטאָפן,
זענען די מייסטע פון זיי מער אָדער ווייניקער ענלעך צו דינאַמיט.
דינאַמיט רופט נאָך אַרויס פאַרשטעלונגען און דערינערונגען וועגן
באָמבעס, וועלכע האָבן געשפּילט אַ ראָלע אין רעוואָלוציאָנערע
קאַמפן. דערמיט איז נאָך נישט אויסגעשעפּט די ליסטע פון זיינע
פאַרווענדונגען. עס איז ווייניק באַקאַנט, אַז דינאַמיט שפּילט זייער
אַ גרויסע ראָלע אין דער פרידלעכער טאָגטעגלעכער טעכניק. די
בערג-אַרבעטער, ווען זיי דאַרפן אַרויסבאַקומען פון דער ערד
שטיינקוילן און אַרצן, מוזן אַריינגעבן אויפרייס-שטאָפן אין די
געשטיינען און אויפרייסן זיי, אַנדערש איז אוממעגלעך ביי צוקומען
די פעלזן. דאָסגלייכן, ווען מען דאַרף אַדורכלייגן וועגן און באַנען,
קומט אָפטמאָל אויס צו ברעכן פעלזן, און ווידעראַמאָל קאָן מען
עס נישט אויספירן אָן דינאַמיט. בשעת מען האָט געבויט לאַנגע
און טיפע טונעלן פאַר די אייזנבאַנען אין בערגלענדער, האָט מען,
פאַרשטייט זיך, געמוזט אָנקומען צו דינאַמיט.

עס אַנטשטייט די פראַגע, מיט וואָס איז שלעכט דער אַלטבאַ-
קאַנטער פּולווער און וואָס איז דער מער מיטן דינאַמיט, וועלכער
האָט פאַרנומען דעם אויבנאָן אין דער וועלט פון אויפרייס-
שטאָפן. כדי צו פאַרשטיין דעם תירוץ, דאַרף מען זיך אָפּגעבן
אַ דין-וחשבון, וואָס איז אייגנטלעך אַזוינס אַן אויפרייס-שטאָף.
דאָס איז אַ פעסטער שטאָף אָדער פליסיקייט, וואָס ווערט פאַר-
ברענט אומגעהייער גיך און פאַרוואַנדלט זיך דערביי אין הייסע
גאַזן. דידאָזיקע גאַזן שטרעבן צו פאַרשפּרייטן זיך אויף אַ וואָס
גרעסערן פאַרנעם, דאָס הייסט זיי באַזיצן אַ קאָלאָסאַלע שטויס-
קראַפט און זי ברעכט עס און פאַרניכטעט אַלץ אַרום זיך. דער
אַלטער פּולווער ברענט זייער גיך, אַ סך גיכער, למשל, ווי איינ-
פאַכע ברענמאַטעריאַלן, נאָר פאַרט צו פּאַמעלעך פאַר באַשטימטע
טעכנישע צוועקן. אין ביקסן און איינפאַכע האַרמאַטן איז אָט די
שוואַכע פאַרהעלטנישמעסיק רירעוודיקייט פון פּולווער געווען נישט
קיין חסרון, נאָר אַ מעלה. ווען דער פּולווער וואָלט מאָמענטאַל
אויפגעריסן, וואָלט געווען אוממעגלעך צו שיסן פון ביקסן: די

ביקס וואָלט אויפגעריסן איידער נאָך די קוילן וואָלטן באַוויזן אַרויסצופליען פון איר. דאָסזעלביקע וואָלט געווען מיטן האַרמאַט, פּאַרקערט, ווען מען פילט-אָן אַ באָמבע, כּדי דער אויפרייס אירער זאָל שעדיקן און טויטן, איזוואָס גיכער דער אויפרייס קומט-פאָר, אַלץ בעסער איז די ווירקונג פון דער באָמבע. ענלעך דערצו האַלט עס אין דער גרונט-טעכניק. מיט פּולווער איז נישט אַלעמאָל באַקוועם צו שפּאַלטן אַ פעלז. די ערשטע פּאַרציעס פּולווער שאַפן אַן עפענונג אין פעלז און שוואַכן-אָפּ אָדער ווענדן אײנגאַנצן אָפּ די ווירקונג פון דעם איבעריקן פּולווער. דערפאַר האָט מען געזוכט אַנדערע, שטאַרקערע, ריִרעוודיקערע אויפרייס-שטאָפן, און מען האָט זיי געפונען מיט 60 יאָר צוריק.

ווי יעטוועדע דערפינדונג, האָט אויך דער דינאַמיט זיין פאָרגעשיכטע. אין די 1840-ער יאָרן זענען געמאַכט געוואָרן צוויי וויכטיקע אויפטוען אין דער כעמיע, — מען האָט דערפונדן צוויי שטאָפן מיט שטאַרקע אויפרייס-אייגנשאַפטן, שיס-באַוול און דער-נאָך ניטראָגליצערין. מיט אַזאָט-זויערס ווירקט מען אויף איינ-פאַכע באַוול און מען באַקומט די שיס-באַוול, און דאָסגלייכן באַקומט מען ניטראָגליצערין פון דיזעלביקע אַזאָט-זויערס מיט גליצערין. די דערפינדער פון די ביידע שטאָפן, איינער אַ פּראָ-פעסאָר אין דער שווייץ, דער צווייטער אין איטאַליע, האָבן גע-פּרווט אויסנוצן זייערע דערפינדונגען צו בערג-אַרבעט, און האָבן קיין דערפאָלג נישט געהאַט. זייערע שטאָפן פלעגן אויפרייסן נישט צו דער רעכטער צייט, זענען געווען אויסערסט געפערלעך, און נאָך אַ צרה איז געווען, אַז דעם אויפרייס זייערן האָט מען געמוזט אַרויסרופן נישט דורך אָנצינדן נאָר דורך אַ שטויס. אַ שטאָף, וואָס ווערט אויפגעריסן דורך אַ שטויס, איז אוממעגלעך צו טראַנספּאָרטירן, און דאָס אַליין האָט אָפּגענומען ביי ביידע דער-פינדונגען יעטוועדע פּראַקטישע באַדייטונג. ערשט מיט 20 יאָר שפּעטער איז געקומען די צייט פון זייער גדולה.

אַלפרעד נאָבעל, אַ טיכטיקער טעכניקער, געבוירן אין שוועדן, האָט זיך גענומען אינטערעסירן מיט דער פאַבריקאַציע פון אויפרייס-מאַטעריאַלן. ער האָט פאַרפולקומט די אויסאַרבעטונג

פון ניטראָגליצערין, און עס האָט זיך אים איינגעגעבן צו פאַרוואַנדלען אים אין אַ ריכטיקן אויפרייס-שטאָף. ער האָט געפונען אַזאַ מעכאַנישע קאָמבינאַציע פון ניטראָגליצערין מיט אַן אַנדערן אויפרייס-מאַטעריאַל, אַז ווען מען צינדט-אָן דעם לעצטן באַקומט זיך דער שטויס, וועלכער ברענגט צום אויפרייס פון דעם ניטראָ-גליצערין. דערויף איז ניטראָגליצערין אַריין אין אַרטילעריע, און נאָבעל האָט גענומען רייך ווערן פון דער דערפינדונג. נאָר די פאַבריקן פון ניטראָגליצערין פלעגן אומקומען פון קאַטאַסטראָפעס, דער פאַרבעסערטער ניטראָגליצערין איז אַלץ נאָך געבליבן געפער-לעך און אין אייניקע לענדער האָט מען אים פאַרבאָטן. נאָבעל האָט ווייטער געאַרבעט, און אין יאָר 1867 האָט ער געמאַכט זיין גרעסטע דערפינדונג. ער האָט אויסגעמישט ניטראָגליצערין מיט אַ באַזונדערן סאָרט ערד, דעם אַזויגערופענעם קיזעלגור, און דער שרעקלעכער ניטראָגליצערין איז געוואָרן אומשעדלעך. דאָס געמיש, וועלכן ער האָט אַ נאָמען געגעבן דינאַמיט, שטעלט מיט זיך פאָר אַ טייגיקע מאַסע, וועלכע האָט נישט קיין מורא פאַר טרייסלען און שטויסן, און קאָן אָן געפאַר ווערן טראַנספּאָרטירט אין וואַגאָנען און שיפן. דינאַמיט רייסט-אויף פון אָנצינדן און האָט באַקומען אַ געוואַלטיקע פאַרשפרייטונג. אין דער בערג-אַרבעט, אין טונעל-בויען האָט ער באַוויזן וווּנדער, אין מיליטער-זאַכן האָט ער אַרויס-גערופן אַ גאַנצע איבערקערעניש.

זינט יענעם יאָר איז אַוועק אַ סדרה דערפאַרונגען פון נייע אויפ-רייס-שטאָפן. די וויכטיקסטע האָבן זיך געשטיצט אויף צוניפאָרן דעם ניטראָגליצערין מיט שיס-באַוול. דער ספּעציעלער צוגאָב צו ניטראָ-גליצערין, וועלכער פאַרוואַנדלט אים אין דינאַמיט, מאַכט אים פאַר אומשעדלעך, אָבער אין אַ געווויסן גראַד שוואַכט ער אָפּ זיין ווירקונג. עס האָט זיך אַרויסגעוויזן אַ וווּנדערלעכע זאַך, אַז מען קאָן צו-געבן צו ניטראָגליצערין שיס-באַוול און אַזוי-אַרום בילדן אַ שטאַרקן און פאָרט נישט געפערלעכן אויפרייס-שטאָף. אָט דער שטאָף האָט אַגב אַ שייכות צו דעם מאָדערנעם פולווער, וועלכער שיסט אָן רויך.

מען דערציילט, אַז נאָבעל האָט אים געהאַט אַן אידעאַלן ציל ביי זיינע זוכענישן, וועלכע האָבן אים געבראַכט צו דינאַמיט.

ער האָט געוואָלט געפינען אַזאַ שרעקלעכן אויפרייס-מאַטעריאַל, וועלכער זאָל מיט זיין גרויזאַמקייט מאַכן אַ סוף צו מלחמות. איך ווייס נישט, אויף ווי ווייט דאָס איז ביאָגראַפיש ריכטיק, אַ פאַקט איז יעדנפאַלס, אַז נאָבעל איז נישט געווען קיין געוויינלעכער מענטש. ער האָט געמאַכט פון דעם דינאַמיט אַ קאָלאָסאַל פאַר־מעגן, און האָט אין זיין צוואה דעם גרעסטן טייל פון זיין פאַר־מעגן אָפּגעזאָגט אויף אַ פאָנד פאַר די איצט אַזוי באַרימטע נאָ־בעל-פּרעמיעס. אַפּנים האָט ער שוין צום סוף פון זיין לעבן איינגעזען, אַז דער דינאַמיט איז נישט דאָס ריכטיקע מיטל אַקעגן קריג, און האָט אַריינגעשריבן אין זיין צוואה, אַז איינע פון זיינע פּרעמיעס זאָלן באַקומען די טוער פאַרן שלום צווישן פעלקער. עס פאַרשטייט זיך, אַז אויך דאָס האָט נישט געהאָלפן, און דער וועלט-קריג פון 1914 — 1918 האָט מיט זיין פאַרברויך פון אויפרייס-שטאָפן אַריבערגעשטיגן אַלץ, וואָס מען האָט זיך נאָר געקאָנט פאָרשטעלן. איינער אַ געלערנטער האָט עס גע־פּרוווט אויסדריקן אין ציפערן, און ער האָט געמאַכט אַזאַ באַרעכענונג וועגן פאַרברויך פון אויפרייס-מאַטעריאַלן: שפּאַ־נישער קריג פון יאָר 1700 — פאַרברויכט יערלעך 1000 — 2000 טאָן סעליטרע, טעגלעך אַ האַלבן וואַגאָן.

נאַפּאָלעאָנישע מלחמה 1800 יאָר — יערלעך פאַרברויכט 10.000 — 20.000 טאָן, טעגלעך 3 — 5 וואַגאָן.

וועלט-קריג יאָר — יערלעך פאַרברויכט 2 — 4 מילאָן טאָן, טעגלעך500 — 1000 וואַגאָן.

קיין שום לאַגערן פון סעליטרע האָבן אין וועלט־קריג נישט געקלעקט. און מען איז אָנגעקומען צו קינסט־לעכער סעליטרע פון דער לופט. די ציפערן ווייזן קלאָר און דייטלעך, אַז די דערפינדונג פון דינאַמיט האָט נישט אָפּ־געשאַפט מלחמות, נאָר פאַרקערט — פאַרשאַרפט און גוזמאדיק געשטייגערט די באַוואָפנטע קאָנפליקטן. עס איז נישט קיין וווּנדער. קיין שום טעכנישע חידושים שאַפן נישט אָפּ די סאָציאַלע סיבות פון קריג און ממילא אויך נישט דעם קריג.

•

העכער 31 מיליאָן שוועדישע קראָנען האָט באַטראָפן דער קאַפּיטאַל, וואָס אַלפרעד נאָבעל האָט איבערגעלאָזן פאַר זיינע פּרעמיעס, און דאָס איז געווען ערשט אַ טייל פון דעם פאַרמעגן, וועלכן עס האָט אים איינגעבראַכט דער דינאַמיט. מיר האָבן אַזוי פיל גערעדט אין אַ פריערדיקן קאַפּיטל וועגן די נאָבעל-פּרעמיעס, אַז עס ווילט זיך צוגעבן דאָ עטלעכע ווערטער וועגן דעם גורל פון נאָבעלס צוואה. אַ שוועדישער בירגער, האָט ער זיין קינדהייט פאַרבראַכט אין רוסלאַנד, דערנאָך האָט ער לאַנגע יאָרן געלעבט אין פּאַריז און געשטאָרבן איז ער אין סאַן-רעמאָ (איטאַליע). עס זענען בכן אַנטשטאַנען גרויסע יורידישע ספיקות, לויט וואָס פאַרא געזעצן דאַרף מען באַהאַנדלען זיין לעצטן ווילן, און דאָ האָט זיך נאָך אַרויסגעוויזן, אַז די צוואה איז געווען פאַרפאַסט נישט לויט אַלע כללים פון יוריספּרודענץ. עס זענען אַנטשטאַנען אויך פּאָליטישע קאָמפּליקאַציעס אַרום דער ירושה. נאָבעל האָט געגעבן אַ דעה דעם נאָרוועגישן פּאַרלאַמענט ביים פאַרטיילן די פּרעמיע פאַר שלום, און דאָס איז נישט געפעלן געווען אין שוועדן. די גאַנצע זאַך מיט די פּרעמיעס וואָלט אפשר נישט צושטאַנדגעקומען, ווען נישט אַלפרעד נאָבעלס קוזין, עמנואל נאָבעל, דעמאָלט שעף פון דער באַוווּסטער רוסישער נאַפט-פירמע „ברידער נאָבעל". ער האָט, ווי דער עלטסטער אין דער פאַמיליע, זיך אַריינגעמישט און געזאָגט זיין וואָגיק וואָרט לטובת דער צוואה. די אונטערהאַנדלונגען האָבן פונדעסטוועגן געדויערט עטלעכע יאָר, און די ערשטע פאַרטיילונג פון די נאָבעל-פּרעמיעס איז צושטאַנדגעקומען ערשט אין יאָר 1901. זינט דעמאָלט און ביזן יאָר 1930 האָט מען בסך-הכל פאַרטיילט 28 פּרעמיעס פאַר פיזיק, 25 פאַר כעמיע, 23 פאַר מעדיצין, 27 פאַר ליטעראַטור און 22 פאַר טעטיקייט לטובת דעם שלום.

5

50 יאָר טעלעפאָן-קאָמוניקאַציע

1927 — 1877

אין יאָר 1926, האָט מען אין אַ טייל פּרעסע געפייערט די דערפינדונג פון טעלעפאָן וועלכער איז אַלט געוואָרן 50 יאָר. מען האָט באַערט דעם אָנדענק פון גראַהאַם בעל, וועלכער האָט אין יאָר 1876 אַלס יונגערמאַן אַרויסגענומען אַ פּאַטענט אויפן טעלעפאָן. געוויס האָט בעל פאַרדינט דעמדאָזיקן כּבוד, נאָר פאָרט האָט מען דעמאָלט באַגאַנגען אַן אומרעכט אַקעגן יענע, וואָס האָבן פריער פאַר אים געאַרבעט אַרום טעלעפאָן. דעם 4-טן מערץ 1927 איז געווען דער אמתער יובילײ פון טעלעפאָן, — עס איז געוואָרן 50 יאָר זינט דער עפענונג פון דער ערשטער טעלעפאָן-ליניע. ביי דער געלעגנהייט זאָלן דערמאָנט ווערן אַלע יענע, וועלכע האָבן אַ חלק אין זייער דערפינדונג.

דער נאָמען „טעלעפאָן" איז עלטער פאַר דער זאַך, וואָס טראָגט איצט דידאָזיקע באַצייכענונג. טעלעפאָן שטאַמט פון 2 גריכישע שרשים: „ווייט" און „שטים" און דעם טערמין האָבן געשאַפן דערפינדער, וועלכע האָבן געשטרעבט אַריבערצוטראָגן די מענטשלעכע שטים אויף ווייטע אָפּשטאַנדן גאָר מיט אַנדערע מיטלען, אָן עלעקטריע. סוף 18-טן און אָנהייב 19-טן יאָרהונדערט זענען אויפגעקומען אַ היפּש ביסל פּראָיעקטן פון מעכאַנישע און אַנדערע פאַרשידנאַרטיקע „טעלעפאָנען". עס איז פון זיי גאָרנישט געוואָרן, וואָרים פּראַקטיש איז עלעקטריע דער איינציקער וועג אויף אַריבערצוטראָגן אין דערווייטנס קלאַנגען און טענער.

די קאָלאָסאַלע מעלה פון דער עלעקטרישער אַריבערטראָגונג באַשטייט דערין, וואָס די טענער אַלס טענער ווערן, אַזוי-צו-זאָגן נישט גערירט פון אָרט. זיי ווירקן אין דעם אַרויסשיק-אַפּאַראַט און רופן-אַרויס אין אים עלעקטרישע ציטערונגען אָדער

זויבערירונגען. בלויז דידאַקטיקע ציטערונגען פאַרשפּרייטן זיך איבער די דראָטן, און ווען זיי קומען-אַריין אין אויפנעם-אַפּאַראַט, רופן זיי אַרויס פונסניי זעלבשטענדיקע טענער, וועלכע זענען אַ גע-נויע קאָפּיע פון די אַרויסגעשיקטע.

דער עיקר, הייסט עס, ביי דער דערפינדונג פון טעלעפאָן איז באַשטאַנען אין אַרויסגעפינען אַן עלעקטרישן אויער, אַ מכ-שיר אַזאַ, וועלכער זאָל פאַרוואַנדלען די קלאַנגען פון דער מענטש-לעכער שטים אין אַנטשפּרעכנדיקע עלעקטרישע דערשיינונגען. אין יאָר 1837 איז צום ערשטן מאָל אַנטדעקט געוואָרן אַ צוזאַ-מענהאַנג צווישן עלעקטריע און קלאַנגען. איינער אַן אַמעריקאַ-נער געלערנטער פּיידזש איז אויפמערקזאַם געוואָרן, אַז ווען עס פליסט עלעקטרישער שטראָם דורך אַן עלעקטרישע שפּול, הייבט זי אָן ביי געוויסע באַדינגונגען צו זשומען. אָט די עלעקטרישע „מוזיק” האָט פאַראינטערעסירט עטלעכע פאָרשער, נאָר פון זיי-ערע אונטערזוכונגען איז קיין פּראַקטישער נוצן נישט אַרויסגע-קומען. אַן אמתן טעלעפאָן האָט דער ערשטער אַרויסגעפונען דער פראַנצויז בורסייל. אַ יונגער אָנגעשטעלטער אויפן טעלע-גראַף אין פּאַריז, האָט ער פאָרגעלייגט אַ פּראָיעקט, וועלכער אַנטהאַלט דעם וויכטיקסטן טייל פון דעם איצטיקן טעלעפאָ-נישן הער-טרייבל. דאָס איז געווען אין יאָר 1854. ער האָט פאַרעפנטלעכט אַן אַרטיקל, ווו ער האָט פאָרגעלייגט אַזאַ אופן פון טעלעפאָנירן: די קלאַנגען ווירקן אויף אַ פּיין הייטל אָדער מעמבראַן, וואָס איז איינגעשלאָסן אין אַ קרייז מיט עלעקטרישן שטראָם, און ווענדיק דער פאַרשידנקייט זייערער שליסן זיי אויס און שליסן-איין דעם שטראָם פון אַן עלעקטרישער באַטעריע אויף אַ לענגערער אָדער קירצערער צייט. דאָס הער-טרייבל אין דעם צווייטן אָרט איז פאַרבונדן מיט דעם שפּרעך-טרייבל דורך דראָטן, דאָס הייסט — עס געהערט צו דעמזעלביקן עלעקטרישן קרייז; עס האָט זיין הייטל אָדער מעמבראַן, וואָס ווערט געבראַכט אין באַוועגונג דורכן עלעקטרישן שטראָם און רופט-אַרויס טענער. בורסיילס געדאַנק איז געווען פולקום ריכטיק, נאָר די אַרומיקע האָבן נישט פאַרשטאַנען אים אָפּצושאַצן. מען האָט אים געהייסן

זיך אויפהערן צו דרייען דעם קאָפּ מיט „פּוסטע זאַכן", און ווי־וויזט־עס־אויס – איז ער אַפּילו נישט געקומען צום אויסבויען אַווירקלעכן אַפּאַראַט.

דאָס איז באַשערט געווען דעם דייטש רייס, אַ לערער אין אַ קליין שטעטל, נישט ווייט פון פראַנקפורט. ער איז געפאַלן זעלבשטענדיק אויף דעמזעלבן געדאַנק, וואָס בורסייל, און האָט יאָ אויסגעבויט דעם ערשטן עלעקטרישן טעלעפאָן. ווען ער האָט אַריינגעשיקט אין רעדאַקציע פון אַן אָנגעזעענעם פאַך־זשורנאַל די באַשרייבונג פון דעמדאָזיקן טעלעפאָן, האָט מען אים אומגעקערט צוריק דעם מאַנוסקריפּט מיט דער באַמערקונג, אַז דאָס איז אַ פּוסטע אויסטראַכטעניש. נאָר אין יאָר 1861 האָט רייס דעמאָנ־סטרירט זיין אַפּאַראַט אין דער פיזיקאַלישער געזעלשאַפט אין פראַנקפורט און האָט שטאַרק אויסגענומען. ווי עס איז צו זען פון די דעמאָלטיקע באַשרייבונגען, איז דער ערשטער טעלעפאָן געווען נאָך אַ שוואַכער מכשיר. קלאַנגען פון מוזיק האָט ער איבערגעגעבן נישט שלעכט, דאַקעגן ווערטער פלעגן אין אים ווערן פאַר־קריפּלט. רייס האָט נאָך עטלעכע מאָל מיט דערפאָלג עפנטלעך געוויזן זיין טעלעפאָן, און ווייטער איז עס נישט אַוועק. דאָס עקאָנאָמישע לעבן פון דעמאָלטיקן דייטשלאַנד האָט זיך נישט שטאַרק גענויטיקט אין טעלעפאָן־פאַרבינדונגען, און עס האָט זיך נישט געפונען קיינער, וועד עס זאָל אונטערשטיצן רייסן און זיך אָנ־נעמען פאַר זיין דערפינדונג. ער איז געשטאָרבן אַ קליינשטעטלדי־קער לערער, פאַרגעסן און פאַראָרימט.

צוויי יאָר נאָך זיין טויט, אין 1876 האָט דער אַמעריקאַנער פּראָפעסאָר גראַהאַם בעל (געבוירן 3 מערץ 1847, געשטאָרבן 2 אויגוסט 1922) אַרויסגענומען אַ פּאַטענט אויף אַ טעלעפאָן, און אין אַ יאָר אַרום איז צושטאַנדגעקומען די ערשטע טעלעפאָנישע ליניע. עס איז שווער צו זאָגן, צי האָט בעל געוווּסט וועגן די דערפינדונגען פון בורסייל און רייס. ער האָט עס געקאָנט וויסן, וואָרים אין די בלעטער זענען זיי נישט איינמאָל דערמאָנט גע־וואָרן ווי זייער טשעקאַווע זאַכן. נאָר סוף־כּל־סוף איז עס נישט וויכטיק, וואָרים אין זיין דערפינדונג איז בעל בעגאַנגען מיט זיין

אייגענעם אָריגינעלן וועג. לויט זיין פּאַך איז ער געווען אַ פיזיאָ־לאָג און האָט זיך באַזונדערס אָפּגעגעבן מיט שטודירן דאָס מענטשלעכע געהער און די אָרגאַנען פון מענטשלעכער שטים. זיין טעלעפאָן איז געווען נישט צו פאַרגלייכן בעסער און שפּירעוודי־קער, ווי די פריער באַשריבענע עלעקטרישע אויערן. ביי אים אין טעלעפאָן איז אויך געווען אַ פיינע מעמבראַן, אָבער זי האָט נישט גענוצט דירעקט אויף איבערצוררייסן און ווידער איינצושליסן דעם עלעקטרישן שטראָם. דאָס פלעגט זי אויספירן דורך דער פאַר־מיטלונג פון אַ קליינעם עלעקטראָ־מאַגנעט מיט שפּולן; די וויר־קונג איז דערפאַר געווען אַ פולע פיינער און זיכערער. דער טע־לעפאָן פלעגט נישט קאַליע מאַכן די קלאַנגען. מען האָט פון דער־ווייטנס ווירקלעך פאַרנומען די רייד, און בעלס טעלעפאָן איז אַריין אין געברויך.

אויף לאַנגע שטרעקעס האָט מען מיט בעלס אַפּאַראַטן נאָך נישט געקאָנט טעלעפאָנירן. אין לאַנגע דראָטן פלעגן די עלעק־טרישע שטראָמען ווערן אַזוי אָפּגעשוואַכט, אַז זיי פלעגן נישט זיין אימשטאַנד צו ברענגען אין באַוועגונג דעם הער־אַפּאַראַט. אָט דער חסרון איז שוין אין יאָר 1878 אָפּגעשאַפט געוואָ'ן אַ דאַנק דעם, וואָס דער אַמעריקאַנער יוז האָט אַרויסגעפונען דעם מיקראָפאָן. דאָס איז אַ פאַרפולקומונג פון שפּרעך־טרייבל, וועלכע פאַרשטאַרקט באַדייטנד די אַרויסגעשיקטע שטראָמען. שפּעטער זענען אַריין אין געברויך נאָך בעסערע מיקראָפאָנען, וועלכע שטעלען מיט זיך פאָר אַ פאַרפולקומונג פון יוזס ערשטן מכשיר וואָס אָנבאַלאַנגט דעם הער־טרייבל, האָט עס זיך ווייניק געביטן זינט בעלס צייטן.

דאָס הייסט נישט, אַז פאַר די 50 יאָר האָט זיך דער טע־לעפאָן אין אַלגעמיין ווייניק געביטן. ער האָט דורכגעמאַכט אַ געוואַלטיקע טעכנישע אַנטוויקלונג פון דעם קליינעם אָנפאַנג ביז, צו די איצטיקע גראַנדיעזע צענטראַלעס, וועלכע באַדינען אויטאָ־מאַטיש צענטליקער טויזנטער אַבאָנענטן. די עיקר ענדערונגען באַציען זיך נישט צו דעם גרונט־געדאַנק, וועלכער איז געבליבן

דערזעלביקער, ווי צו בעלס צייטן, נאָר צו זיין טעכנישער פאַר־ווירקלעכונג און צו די צענטראַלעס.

אַמאָל איז באַנוצן זיך מיטן טעלעפאָן געווען נישט פון די אָנגענעמע זאַכן. מען האָט געמוזט אַליין געבן אַ קלונג צווערשט אויף דער צענטראַלע און דערנאָך צום אַרויסגערופענעם אַבאָנענט. דאָס פלעגט דענערווירן די באַנוצער, און מען קאָן זיך שווער פאָרשטעלן, וואָס עס האָט זיך געטון אויף דער צענטראַלע, וווהין מען פלעגט נישט אויפהערן צו קלינגען. דער מיקראָפאָן פלעגט פריער זיין איינגעבויט אין טעלעפאָן־קעסטל, און אויף אַ שנור פלעגט הענגען דאָס הער־טרייבל. עס פלעגט אויסקומען צו רעדן שטייענדיקערהייט, און די האַנט פלעגט ווערן פאַרמאַטערט פון האַלטן ביים אויער דאָס טרייבל. איצט איז אַזוינע אַפּאַראַטן קוים צו געפינען אין דער פאַרוואָרפענער פּראָווינץ. דעם מיקראָ־פאָן האָט מען שוין פון לאַנג אַראָפּגענומען פון טעלעפאָן־קאַסטן און פאַרבונדן מיט דעם הער־טרייבל אין אַ באַקוועמען מכשיר. מען קאָן איצט טעלעפאָנירן זיצנדיק אָדער אַפילו ליגנדיק. אויף די טעלעפאָן־צענטראַלעס האָט אויפגעהערט צו הילכן די טעלעפאָ־ניסטקעס אין די אויערן, — זיי באַקומען פון די אַבאָנענטן ליכט־סיגנאַלן, עס לייכטן־אויף אויף זייערע טישן קליינע עלעק־טרישע לעמפּלעך.

אין די נייעסטע טעלעפאָן־צענטראַלעס זענען קיין טעלע־פאָניסטקעס איבערהויפּט נישטאָ. אַלע פאַרבינדונגען געשעען אוי־טאָמאַטיש, און דער פּערסאָנאַל באַשטייט בלויז פון מאָנטערן, וועלכע גיבן אַכטונג אויף די אַפּאַראַטן און פאַריכטן זיי, ווען עפּעס ווערט קאַליע. דער אַבאָנענט רופט נישט אויס קיינע נו־מערן, ער דרייט אַ ציפערבלאַט, אָנשטעלנדיק זיין פינגער כסדר אויף יעדער ציפער פון געווונטשענעם טעלעפאָן־נומער. דער לע־זער ריכט זיך, אַז באַלד וועט קומען אַ באַשרייבונג, ווי אַזוי ווירקט דאָס דרייען דעם ציפערבלאַט, אַז עס זאָל צושטאַנדקומען די געווונטשענע פאַרבינדונג. ער וויל וויסן, ווי אַזוי ווערן אויס־געמיטן צוזאַמענשטויסן, ווען צוויי אַבאָנענטן רופן־אַרויס מיטאַמאָל איין־און־דעמזעלביקן נומער. ער וויל פאַרשטיין, פון וואַנען קומט

צום אויטאָמאַט אַזאַ קלוגשאַפט, אַז ער ענטפערט מיט איין סיג־נאַל, אויב דער נומער איז פריי, און רופט זיך אָפּ מיט אַ צווייטן סיגנאַל, אויב דער נומער איז פאַרנומען. ענטפערן אויף די אַלע פראַגן איז דאָ אוממעגלעך, ווייל מען וואָלט געמוזט אָנקומען צו ספּעציעלע באַגריפן און צו אַ סך צייכענונגען. מיר וועלן פונ־דעסטוועגן פּרוּוון געבן אַ באַגריף וועגן אַן אויטאָמאַטישער טע־לעפאָן־צענטראַלע, און צו דעם צוועק וועלן מיר באַשרייבן, ווי אַזאַ צענטראַלע וואָלט אויסגעזען, אויב די רעגולירונג פון די באַוועגונגען וואָלט פאַרגעקומען ריין מעכאַניש. אין דערווירקלעכ־קייט ווירקן דערביי עלעקטרישע קרעפטן, די מעכאַנישע דרייונג פון ציפערבלאַט רעגולירט בלויז די שפּיל פון די עלעקטרישע מכשירים, נאָר פאַרט וועט אונזער באַשרייבונג געבן אַ שטיקל פאָרשטעלונג, וואָס עס קומט־פאָר אויף אַ ווירקלעכער צענטראַלע: צוליב איינפאַכקייט וועלן מיר אָננעמען, אַז די צענטראַלע איז געבויט אויף 999 אַבאָנענטן. יעדער אַבאָנענט מוז האָבן אויף דער צענטראַלע זיינע אַ קאָנטאַקט־עפענונג, און לאָמיר זיך פאָר־שטעלן, אַז די קאָנטאַקטן זענען אויסגעשטעלט לענגויס אַ גרוי־סער וואַנט אויף 10 טאָוולען צו 100 קאָנטאַקטן אין אַ טאָוולן אויפן ערשטן טאָוול וועלן זיך דעמאָלט געפינען די נומערן פון 000 ביז 099, אויפן צווייטן טאָוול פון 100 ביז 199, אויפן דריטן פון 200 ביז 299 א. אַ. וו. אָדער, אַנדערש גערעדט, איין טאָוול וועט אַנטהאַלטן אַלע נומערן, וועלכע הייבן זיך אָן מיט 0, דער צוויי־טער — אַלע נומערן, וועלכע הייבן זיך אָן מיט 1 א. אַ. וו. וואָס אָנבאַלאַנגט דעם סדר פון די נומערן איז ער פאַר אַלע טאָוולע. איינער־און־דערזעלביקער. לאָמיר נעמען דעם טאָוול פאַר די אַבאָנענטן פון 400 ביז 499. די קאָנטאַקטן זענען אויף דעמדאָזיקן טאָוול אויסגעשטעלט אין 10 ווערטיקאַלע שורות צו 10 שטיק אין אַ שורה. די ערשטע ווערטיקאַלע שורה אַנטהאַלט די נומערן פון 400 ביז 409, די צווייטע שורה פון 410 ביז 419, די לעצטע שורה פון 490 ביז 499. יעטוועדער אַנדערער פון די 10 טאָוולען זעט־אויס פּונקט אַזוי, מער נישט אָנשטאָט די ציפערן 4 שטייט אויפן גאַנצן טאָוול צום אָנהייב נומער אַן אַנדערע ציפער.

דאָס איז אַלץ זייער איינפאַך, און ערשט איצט דאַרף דער אויטאָמאַט ווייזן וואָס ער קאָן. יעדערער אַבאָנענט האָט נישט בלויז זיין קאָנטאַקט-עפענונג אויף איינעם פון די באַשריבענע טאָוולען. ער האָט נאָך אויף דער צענטראַלע אַ באַוועגלעכן קאָנטאַקט, און מיט זיינע באַוועגונגען קאָן ער קירעווען, זיצנדיק ביים אַפּאַראַט און דרייענדיק דעם ציפערבלאַט. לאָמיר זאָגן, איך וויל אַרויסרופן דעם נומער 476. איך שטעל-אָן דעם ציפערבלאַט פון מיין אויטאָמאַטישן אַפּאַראַט אויף 4, און מיין באַוועגלעכער קאָנטאַקט שפּאַצירט זיך דורך פאַרביי די באַשריבענע טאָוולען און פאַרהאַלט זיך ביים טאָוול מיט 400-טער. איך שטעל-אָן דעם ציפערבלאַט אויף 7: דער באַוועגלעכער קאָנטאַקט גליטשט זיך נאָך אַביסל פאַרביי דעם טאָוול מיט די 400-ער און בלייבט שטיין ביי דער שורה מיט די 470-ער. איך שטעל אָן דעם ציפערבלאַט צום דריטן און לעצטן מאָל אויף 6, — דער קאָנטאַקט אויף דער צענטראַלע גיט זיך אַ הויב-אויף און שטעלט זיך אָפּ אַקוראַט ביי 476. איצט ווערט פון זיך אַליין טעטיק אַ ווייטערדיקע איינריכטונג. איז דער טעלעפאָן-נומער 476 פריי, קומט גלייך צושטאַנד די פאַרבינדונג. אין קעגנפאַל באַקומט מיין קאָנטאַקט אַ שנעל אויף צוריק, ער קערט זיך אום אין זיין אָנפאַנגס-לאַגע און ער גיט מיר צו וויסן וועגן דעם דורך אַ באַזונדער גערויש אין טעלעפאָן-טרייבל. דאָס-זעלביקע קומט-פאָר, ווען דאָס געשפּרעך איז געענדיקט, און איידער פון די צוויי פאַרבונדענע אַבאָנענטן לייגט אַוועק זיין טרייבל.

ווי געזאָגט, זענען אויף די אויטאָמאַטישע טעלעפאָן-צענטראַלעס טעטיק עלעקטרישע מכשירים, און די מעשה קומט-אויס נאָך ווונדערלעכער, ווען מיר וועלן אייך זאָגן, אַז די אַפּאַראַטור פאַרנעמט ווייניק אָרט, פונקציאָנירט מיט דער גרעסטער פּינקטלעכקייט און גיט גרויסע עקאָנאָמיעס אויף די לויפנדיקע הוצאות.

אַזוי-אַרום האָט די טעלעפאָן-קאָמוניקאַציע דורכגעמאַכט אין משך פון דעם האַלבן יאָרהונדערט אַ גרויסאַרטיקע אַנטוויקלונג, נישט געאַכט דערויף, וואָס די פיזיקאַלישע יסודות פון דעם עצם טעלעפאָן האָבן זיך נישט געענדערט.

6

50 יאָר עדיסאָן-לעמפּלעך

1929 - 1879

דעם 21-טן אָקטאָבער 1929 האָט אַמעריקע און מיט איר צוזאַמען גאָר די וועלט אָפּגעגעבן כּבֿוד עדיסאָנען, וועלכער האָט מיט 50 יאָר צוריק, דעם 21-טן אָקטאָבער 1879 צום ערשטן מאָל אָנגעצונדן אַן עלעקטריש לעמפּל.

וועגן עדיסאָנען און זיין דערפינדונג פאַרשפּאָרן מיר אויספירלעך צו דערציילן, — אויף יידיש איז נישט לאַנג אַרויס זיינע אַ ביאָגראַפיע *). דאַקעגן איז אַ יושר צו דערציילן וועגן עלעקטרישע לעמפּלעך נאָך פאַר עדיסאָנען. וואָרים עס איז אַ פאַקט, אַז נאָך פריער פאַרן 21-טן אָקטאָבער 1879 האָבן געברענט עלעקטרישע לעמפּלעך, ד. ה., אַז אַנדערע האָבן נאָך פריער פאַר עדיסאָנען געמאַכט אַן ענלעכע דערפינדונג. די יסודות פון עלעקטרישע לעמפּלעך האָבן דעמאָלט שוין לאַנג אויפגעהערט צו זיין אַ סוד, אַלע, וואָס האָבן געהאַט צו טון מיט עלעקטריע, האָבן געוווּסט, אַז אַ מעטאַלענער דראָט ווערט אָנבעגליט און שיקט-אַרויס ליכטיקייט. אויב ער איז גענוג דין און אויב דורך אים גייט-אַדורך אַן עלעקטרישער שטראָם. זינט די 1820-ער יאָרן האָט מען אויך געוווּסט, אַז אויב מען זאָל שיקן אַן עלעקטרישן שטראָם דורך צוויי שטיפטן פון קויל, וועט צווישן זיי אַנטשטיין אַ גלענצנדיקער ליכט-בויגן. דער באַרימטער ענגלישער נאַטור-פאָרשער דעווי האָט דער ערשטער פאַרווירקלעכט אַזאַ ליכט-בויגן, און מיט 50 יאָר צוריק האָט דאָס געהערט צו די באַקאַנטע זאַכן.

אין די ערשטע יאָרן נאָך דעוויס אַנטדעקונג און נאָך דעם

*) סטעפאַן פאָן פאָדאָר, עדיסאָן. דער לעבנסוועג פון אַ דערפינדער („נאַטור און קולטור", באַנד X)

ווי מען האָט זיך באַקענט מיט עלעקטריש געהייצטע בויגן-לאָמפּן זענען זיי געבליבן שטעקן אין די לאַבאָראַטאָריעס, ווייל עס האָט געפעלט די פּראַקטישע מאַשין אויף צו ליפערן עלעקטרישן שטראָם. זינט ווערנער סימענס האָט געשאַפן די דינאַמאָ-מאַשין זענען ענדלעך אויפגעקומען עלעקטרישע לאָמפּן, אָבער צו דער איצטיקער עלעקטרישער באַלויכטונג איז נאָך געווען ווייט. די בויגן-לאָמפּן האָבן געגעבן אַזאַ בלענדנדיק ליכט, אַז אין פּריוואַטע וווינונגען האָט מען זיי נישט געקאָנט נוצן, שוין אָפּגערעדט פון זייער טייערקייט. אגב איז די טעכניק פון בויען אַזעלכע לאָמפּן געווען נאָך זייער אומבאַהאָלפן; די קוילן, צווישן וועלכע עס פלעגט זיך שאַפן דער עלעקטרישער בויגן, האָבן געברענט נישט גלייכמעסיק און זייער אָפט פלעגט אויסקומען צו פאַרבייטן די שטיפטן מיט נייע. די באַלייכטונג האָט נאָך ווי נישט איז געטויגט פאַר גרויסע עפנטלעכע געביידעס און האָט נישט געהאַט קיין אויסזיכטן צו באַקומען אַ ברייטערע פאַרשפּרייטונג.

עס איז געווען אַ העכסט-אַקטועלע אויפגאַבע צו שאַפן עלעקטרישע באַלייכטונג פאַרן שטוביקן געברויך, און דער רוסישער דערפינדער יאַבלאָטשקאָוו האָט אויפגעטון אַ נייעס אין דער ריכטונג. ער האָט אין זיין „עלעקטריש ליכטל“ געשאַפן אַן עלעקטרישן בויגן אין זייער אַ קליינעם פאָרמאַט. די צוויי קוילן-שטיפטן פאַר דעם עלעקטרישן בויגן זענען געזעסן ביי אים ׳ אַן איזאָליר-מאַסע, און דער בויגן האָט רויק געברענט. אָבער — איין מאָל אָנגעצונדן, האָט אַזאַ ליכטל געמוזט אויסברענען ביזן סוף, וואָרים פון זיך אַליין פלעגט עס זיך צום צווייטן מאָל נישט אָנצונדן. כדי ביידע קוילן-שטיפטן זאָלן פאַרבינדן ווערן דורכן עלעקטרישן בויגן, האָבן זיי געמוזט זיין פאַרייניקט דורך אַ מעטאַלענעם דראָט, וועלכער פלעגט צעשמאָלצן ווערן ביים דורכלאָזן דעם שטראָם. אין יאָר 1876 האָט יאַבלאָטשקאָוו געמאַכט זיין דערפינדונג און אין פראַנקרייך האָט זיך גלייך געשאַפן אַ געזעלשאַפט אויף צו פאַרשפּרייטן דעם נייעם אופן פון באַלייכטונג. אין יאָר 1877 האָבן יאַבלאָטשקאָווס ליכטלעך באַלויכטן די פּאַריזער אָפּערע, אינגיכן זענען זיי אַריין אין

געבראָיך אין רוים, בערלין, לאָנדאָן, פעטערבורג, מאָסקווע. אַזוי אַקטועל איז געווען אין יענער צייט דאָס פּראָבלעם פון „צעבראָכלטער עלעקטרישער ליכטיקייט“, ווי עס האָט זיך שפּעטער אויסגעדריקט עדיסאָן.

יאַבלאָטשקאָווס „ליכטלעך“ זענען געווען ווייניק פּראַקטיש, און ביי זייער גאַנצן דערפאָלג איז דאָס פעלד געבליבן אָפן פאַר דעם אמתן דערפינדער. מיר ווייסן איצט אַלע, אין וואָס עס איז באַשטאַנען דער אמתער באַשייד פון דער אויפגאַבע. מען האָט געדאַרפט אָנקומען נישט צום עלעקטרישן ליכט-בויגן, נאָר צו דער עלעקטרישער גליונג פון אַ פאָדים אָדער דראָט אין אַ פאַרמאַכט גלעזל אָן לופט. אויסשליסלעך דאָס האָט געקאָנט זיין דער ריכטיקער באַשייד און איצט איז פעסטגעשטעלט, אַז נאָך פאַר עדיסאָנען האָט מען דאָס רעטעניש געהאַט געטראָפן. דאָס יאָר 1929 איז אויך אַ יובילײ פון דעם ערשטן דערפינדער פון אַ גלי-לעמפּל, וואָרים עס איז געוואָרן אַקוראַט 75 יאָר זינט יענער פאַר-עדיסאָנישער דערפינדונג.

אַ געבוירענער דייטש, וועלכער האָט עמיגרירט קיין אַמעריקע, היינריך געבעל, האָט געמאַכט דידאָזיקע דערפינדונג. דאָס איז געווען אַ קליין מענטשל, עפּעס אַ זייגער-מאַכער אין אַ פאַרוואָרפן ווינקל, וועלכער האָט ליב געהאַט אין זיין פרייערצייט זיך עסקן מיט עקספּערימענטן. אין יאָר 1854 האָט זיך אים איינגעגעבן אויסצובויען אַ ריכטיק עלעקטריש לעמפּל אויף צו באַלייכטן זיין באַשיידן שוי-פענסטער. עס איז אָבער ווייניק צו מאַכן אַ דערפינדונג, מען דאַרף נאָך פאַרשטיין אָפּצושאַצן איר אמתן ווערט, און גראָד אין דער באַציונג איז געבעל געווען הינטערשטעליק. ער האָט נישט געמאַכט קיין שום וועזן מיט זיין לעמפּל, און די זאַך איז פשוט פאַרגעסן געוואָרן. ערשט מיט צענטליקער יאָרן שפּעטער, ווען עדיסאָנס קאָנקורענטן האָבן געזוכט און גענישטערט און זיך געפליסט דורכצוברעכן זיינע פּאַטענטן איז ווידער געקומען צו רייד וועגן געבעלס לאָמפּן. באַגלויבטע עדות האָבן דערמאָנט און דערציילט די געשיכטע פון זיין עלעקטריש לעמפּל, און אַזוי-אַרום איז זיין נאָמען-

בפראַטעוועט געוואָרן פון פאַרגעסנקייט.

מיט 20 יאָר שפּעטער האָט זעלבשטענדיק אויסגעבויט אַן עלעקטריש לעמפּל דער רוס א. נ. לאָדיגין. אויך ביי אים אין לעמפּל האָט געברענט אַ קוילן־פאָדים. זיינע ערשטע לעמפּלעך האָבן געברענט נישט מערער ווי אַ האַלבע שעה. פונדעסטוועגן האָט די רוסישע אַקאַדעמיע אָפּגעשאַצט דעמאָלטיקן אויפטו און פּרעמירט דעם דערפינדער. עס איז אויך צושטאַנדגעקומען אַן אונטערנעמונג „לאָדיגין און קאָמפּ", אויף צו עקספּלואַטירן די דערפינדונג, און צווישן די פירער פון דעמאָלטיקן געשעפט ווערט — אגב באַמערקט — דערמאָנט איינער קאָן. די זאַך איז דורכגעפאַלן, ווייל לאָדיגינס לעמפּלעך האָבן נישט אויסגעהאַלטן די קאָנקורענץ מיט די פריער דערמאָנטע „לעמפּלעך" פון יאַבלאָטשקאָוו.

אַן אַנדער מזל האָט געהאַט אַ דריטער פאַר־עדיסאָנישער דערפינדער, דער ענגלענדער סוואַן. אין יאָר 1878 האָט ער אין אַ געלערנטע־געזעלשאַפט פון ניו־קעסל דעמאָנסטרירט אַן עלעקטרישן לאָמפּ מיט אַ קוילן־פאָדים, וואָס ער האָט דערפונדן, און ביי אים איז עס ביי דער ערשטער דעמאָנסטראַציע געבליבן שטיין. ווי ביי געבעלן, איז סוואַנס נאָמען נישט פאַרגעסן געוואָרן אַ דאַנק דעם, וואָס עדיסאָנס ענגלישע קאָנקורענטן האָבן שפּעטער אויסגענוצט סוואַנס מאָדעל אין אַ פּאַטענט־פּראָצעס.

פאַרוואָס־זשע, פרעגט זיך, איז דאָס עלעקטרישע לעמפּל געבליבן אויף אייביק פאַרבונדן דווקא מיט עדיסאָנס נאָמען? ס'איז נישט קיין צופאַל, עס נעמט זיך פון עדיסאָנס צוגאַנג צו דער דערפינדונג און פון זיין באמת גענויאַלער פּראַקטישקייט. עדיסאָן האָט געשאַפן זיין עלעקטריש לעמפּל לויט אַ פּאָרויסבאַשטימטען צילבאַוווסטן פּלאַן. ער האָט איינגעזען אַלע חסרונות פון די עלעקטרישע קוילן־לאָמפּן, ער האָט געשפּירט, וואָס פאַראַ איבערקערעניש עס וועט אַראָפּברענגען אַ גוטע שטוביקע באַלייכטונג, און מיט אַ שטאַט מיטאַרבעטער האָט ער עקספּערימענטירט און עקספּערימענטירט, ביז דאָס לעמפּל איז ביי אים געבוירן גע־

וואָרן. די אידייע איז ביי עדיסאָנען פונקט דיזעלביקע, ווי ביי געבעלן אָדער סוענען. אָבער ווי קאָלאָסאַל גרויס איז דער אונטערשיד אין דער טעכנישער אויספירונג צווישן עדיסאָן פון איין זייט און די אָקאָרשט דערמאָנטע דערפינדער פון דער אַנדערער. זייערע לעמפלעך האָבן געברענט אפשר נישט ערגער פאַר עדיסאָנס ערשטן לאָמפּ. אָבער ווי אומגעלומפּערט זענען זיי אויס בנוגע צו פּראַקטישער פאַרווענדונג. ביי עדיסאָנען, דאַקעגן, אַנטהאַלט די טעכנישע איינקליידונג פון דער דערפינדונג אַלע וויכטיקסטע עלעמענטן, וועלכע זענען געווען נויטיק צו אַ מאַסן-פאַרשפרייטונג. דער קוילן-פאָדים אין לעמפל בילדעט אַ שלייף, וואָס פאַרגרעסערט די ליכט-קראַפט. דאָס גלעזל איז אַריינגעזעצט אין אַ צאָקאָל מיט אַ שרויף, און אַן אַנטשפּרעכנדיקע איינפּאַסונג איז פאַרבונדן מיט די עלעקטרישע דראָטן. עס דויערט אַ רגע איינצושרויפן אָדער אויסצושרויפן דאָס לעמפל, און אין דער באַציונג איז עד היום אַלץ געבליבן אַזוי ווי עדיסאָן האָט עס צוגעטראַכט.

פאַר די 50 יאָר זינט עדיסאָנס דערפינדונג האָט די עלעקטרישע באַלייכטונג דורך גלי-לאָמפּן באַקומען אַן אויסערגעוויינלעכע פאַרשפּרייטונג און די לעמפּלעך גופא זענען געוואָרן נישט בערך בעסער ווי מיט אַ האַלב יאָרהונדערט צוריק. אין דעם פריערדיקן קאַפּיטל „טעאָריע און פּראַקטיק" האָבן מיר אַביסל דערציילט וועגן דעם פּראָגרעס אין דער פאַבריקאַציע פון די לעמפלעך, און איצט וועלן מיר בלויז אונטערשטרייכן, אַז עדיסאָן האָט דעם נחת-רוח צו זען אויף דער עלטער, ווי עס ווערן ווירקלעכקייט זיינע סאַמע ערשטע פּרוּוון. איידער ער האָט געוויזן דער וועלט זיין לעמפל מיטן קוילן-פאָדים, האָט ער זיך גענוּג געמאַטערט מיט מעטאַלענע פעדים. עס איז געווען נישט זיין שולד, וואָס די דעמאָלטיקע כעמיע פון מעטאַלן האָט אים נישט געגעבן צו דער האַנט דעם געהעריקן מאַטעריאַל. מיט צופרידנקייט קאָן ער איצט בליקן אויף צוריק און פעסטשטעלן, אַז זיין דעמאָלטיקער וועג איז געווען אַ ריכטיקער און אַז אויף דעם וועג זענען דערגרייכט געוואָרן די גרויסע דער-

פּאָלגן מיט די נייעסטע לעמפּלעך. מיט צופרידנקייט קאָן ער זיך אויך אַרומקוקן און באַמערקן, אַז דער עלעקטרישער בויגן-לאָמפּ איז כמעט אינגאַנצן אַרויס פון געברויך און ווו עס ברענט היינט עלעקטריש ליכט — ברענען עס לעמפּלעך גע־בויט לויט דער געשטאַלט און דעם מוסטער פונזיין, — עדי־סאָנס, — ערשטן לעמפּל פון פּאַר פופציק יאָר.

7

50 יאָר עלעקטרישער לאָקאָמאָטיוו

1929 — 1879

אין איין יאָר מיט עדיסאָנס עלעקטרישן לעמפּל איז גע־בוירן געוואָרן דער עלעקטרישער לאָקאָמאָטיוו. די עלעקטרישע אייזנבאַנען שפּילן נישט אין איצטיקן לעבן אַזאַ ראָלע, ווי די עלעקטרישע באַלייכטונג, אָדער גענויער געזאָגט: דער אַריבער־גאַנג אויף דער אייזנבאַן פון דאַמף צו עלעקטריע האָט נישט געמאַכט אַזאַ איבערקערעניש, ווי דאָס איינפירן עלעקטרישע באַלייכטונג. דערפאַר איז דער גאָלדענער יובל פון עלעקטרישן לאָקאָמאָטיוו נישט געווען אַזאַ וועלט-יום-טוב און איז נישט געפייערט געוואָרן מיט אַזאַ ברייטקייט און פּאָמפּע. וויכטיק איז אָבער די זאַך, און עס לוינט זיך אַדורכצובלעטערן די געשיכטע און צו דערמאָנען, אין וואָס פאַראַ געשטאַלט עס האָט דערזען די וועלט דער ערשטער עלעקטרישער לאָקאָמאָטיוו.

דער בויער פון דעמדאָזיקן לאָקאָמאָטיוו איז געווען דער באַרימטער דייטשער טעכניקער און שפּעטערדיקער גרויס-אינ־דוסטריעלער ווערנער סימענס. ער האָט אויפגעבויט די ערשטע פּראַקטישע דינאַמאָ-מאַשין און ער האָט דער ערשטער אַוועקגע־שטעלט זי אויף רעדער און אַזוי-אַרום געשאַפן דעם עלעקטראָ־לאָקאָמאָטיוו. אָנשטאָט מיר זאָלן דערציילן די פּרטים, לאָמיר געבן דאָס וואָרט דעם דערפינדער אַליין. ער האָט געפירט אַ גרויסע קאָרעספּאָנדעץ מיט די ברידער זיינע, וועלכע האָבן געלעבט אין

אַנדערע אייראָפּעישע גרויסשטעט און דאָרטן פּאַרטראָטן די בער־לינער פירמע סימענס, און די פּאַרעפנטלעכטע בריוו שטעלן־פאַר אַ לעבעדיקע כראָניק פון יענער דערפינדערישער צייט.

דעם 14־טן אַפּריל 1879 שרייבט ווערנער סימענס צו זיין ברודער קאַרל אין פּאַריז:

„די בערלינער געווערבע־אויסשטעלונג, וואָס דאַרף זיך עפענען היינטיקן זומער וואַקסט זיך אַלץ מער פאַנאַנדער. מיר מוזן צוגרייטן געהעריקע עקספּאָנאַטן, אויב מיר ווילן בלייבן ביי אונזער אָנפירנדיקער פּאָזיציע אין דער בערלינער אינדוסטריע. מיר וועלן אויסשטעלן אַ חוץ אַנדערע זאַכן אויך אַן אייזנבאַן מיט אַן עלעקטרישן לאָקאָמאָטיוו, און די סענסאַציע וועט זיין זייער גרויס. אויב די זאַך וועט זיך איינגעבן, און איך בין זיכער דערין, וועט עס האָבן אַ גוטע אַנטוויקלונג“.

דעם 12־טן יוני שרייבט סימענס צום ברודער אַזוי:

„...אויף אונזער עלעקטרישער אייזנבאַן (פון דער אויס־שטעלונג) לויפט מען קוקן ווי אויף אַ בייזן וווּנדער. זי אַרבעט טאַקע אויסערגעוויינלעך גוט, נאָך בעסער ווי מיר האָבן זיך גערעכנט. קרוב טויזנט פּאַסאַזשירן פאָרן טעגלעך מיט דער באַן, אין משך פון די עטלעכע שעה צו 20־25 פּערזאָן מיטאַמאָל. דאָס איז איצט געוואָרן אַן ענין, וועלכער האָט גוטע שאַנסן פאַר דער צוקונפט.“

דעם 21־טן יוני 1879 געפינט סימענס צייט גענויער צו באַשרייבן אין אַ בריוו זיין דערפינדונג:

״...דער עלעקטרישער לאָקאָמאָטיוו שטעלט מיט זיך פאָר, אייגנטלעך, נישט מערער, ווי צוויי גרויסע דינאַמאָ־מאַשינען, וואָס איינע פון זיי איז מאָנטירט אויף רעדער. אין דערמיט צווישן די רעלסן ליגט אַ דריטער רעלס פאַרן עלעקטרישן שטראָם, און דורך רעדלעך אָדער בערשט גייט דער שטראָם אַריין פון דעמדאָזיקן רעלס אין לאָקאָמאָטיוו, די דרויסנדיקע צוויי רעלסן באַדינען דעם צוג און פירן צוריק אָפּ דעם שטראָם. די רעלסן בילדן אַ געשלאָסענעם קרייז פון 800 מעטער די לענג, און אייז הקפה מיט 18־24 פּאַסאַזשירן און מיטן מאַשיניסט, וועל־

בער זיצט רייטנדיק אויף דער מאַשין, דויערט אַ מינוט אָדער צוויי, ווענדליג דער אַרבעט פון דער מאַשין. ביי אַ שטאַרקן רעג פאָרט עס אַביסל פּאַמעלעכער. אַלע האָבן גוואַלטיק הנאה פון דער געשיכטע און טעגלעך לייזט די באַן 1000 מאַרק אויף צדקה-זאַכן, הגם אַ בילעט קאָסט אינגאַנצן 20 פעניג. די זאַך קאָן האָבן אַ גרויסע וויכטיקייט, בפרט אויב מען זאָל בויען די באַן אין דער הייך, איבער די גאַסן".

אין די שפּעטערדיקע בריוו פון דעמזעלביקן יאָר קערט זיך אום ווערנער סימענס אַלץ ווידער צו דער באַן און אונטערשטרייכט אירע טעכנישע מעלות, למשל, אַז זי נעמט גלייך פון אָרט און פאָדערט נישט קיין צייט אויף זיך פאַנאַנדערצופאָרן. אין נאָוועמבער אַנטוויקלט ער אַ פולן פּראָיעקט פון אַ שטאָטישער עלעקטרישער הויך-באַן. נאָר לאָמיר נאָך אַ ווײַלע בלייבן ביים ערשטן לאָקאָמאָטיוו אויף דער בערלינער אויסשטעלונג פון יאָר 1879. יענער ערשטער עלעקטרישער צוג, ווי עס איז צו זען פון די דעמאָלטיקע פאָטאָגראַפיעס, איז געווען זייער ענלעך צו די קליינע עלעקטרישע וועגעלעך, אויף וועלכע מען פירט איצט דעם באַגאַזש אויף די וואָקזאַלן. מער נישט, וואָס די איצטיקע עלעקטראָ-וועגעלעך זענען נישט געבונדן מיט קיין רעלכן און פירן מיט זיך דעם קוואַל פון עלעקטרישן שטראָם אין דער געשטאַלט פון אַקומולאַטאָרן. דער ערשטער עלעקטרישער לאָקאָמאָטיוו האָט זיך געשפּייזט מיט שטראָם פון אַן עלעקטרישער צענטראַלע, און אַזוי-אַרום האָט ער אַנטהאַלטן אין זיך די מעגלעכקייטן פון דער גרויסער שפּעטערדיקער אַנטוויקלונג. ווערנער סימענס האָט טאַקע דעמאָלט געהאַט אויסגעבויט נישט קיין צאַצקע אויף צו פאַרווײַלן די באַזוכער פון דער אויסשטעלונג און אויף צו מאַכן רעקלאַמע פאַר זיין פירמע. זיין ערשטער לאָקאָמאָטיוו האָט געזאָלט דינען פאַר אַ פּראַקטישן צוועק, ער איז געווען באַשטימט פאַר אַ קוילן-גרוב און האָט יאָרן־לאַנג געשלעפּט דאָרטן די וואַגאָנעטקעס מיט שטיין-קוילן. נאָר נישט דידאָזיקע ספּעציעלע און באַגרענעצטע פּראַקטישע אָנווענדונג האָט אינטערעסירט דעם דערפינדער. זיין אַמביציע איז לכתחילה געווען געווענדעט אויף צו

שאַפן אַ ניי מיטל פון קאָמוניקאַציע, און אין דער באַציונג האָט דער ווייטער בליק סימענסן נישט פאַרפירט. אין עטלעכע צענטליק יאָר אַרום נאָכן באַשאַפן דעם ערשטן עלעקטרישן לאָקאָמאָטיוו איז דאָס געביט פון שטאָטישער קאָמוניקאַציע אין די גרויסשטעט געוועזן באַהערשט פון דעם עלעקטרישן טראַמוויי, וועלכער איז, אייגנטלעך אַ גילגול פון דעם עלעקטרישן לאָקאָמאָטיוו. אין בערלין און אין אַנדערע גרויסשטעט זענען צושטאַנדגעקומען אויך עלעקטרישע הויכבאַנען, און צום גאָלדענעם יובל איז דער ענין עלעקטריפיקאַציע פון די נאָרמאַלע אייזנבאַנען אויך געוואָרןווירקלעכקייט. אין דער שווייץ איז עלעקטריפיצירט כמעט די גאַנצע נעץ פון די אייזנבאַנען, אין פראַנקרייך און דייטשלאַנד זענען פאַראַן טויזנטער קילאָמעטערס אייזנבאַנען, וואָס גייען מיט עלעקטריע, און ווען נישט דער דוחק אין געלט, וואָלט די עלעקטריפיקאַציע אויף דער אייזנבאַן געמאַכט נאָך באַדייטנדיקערע שריט פאָרויס.

ווער עס איז געפאָרן, למשל, אין וואַרשע מיט די אייגפאַכע קאָלייקעס און דערנאָך מיט דער עלעקטרישער באַן קיין גראָדזיסק, וועט לייכט קאָנען אָפּשאַצן די גרויסע באַקוועמלעכקייט פון דעם עלעקטרישן לאָקאָמאָטיוו. די פּאַסאַזשירן און די גאַנצע שטאָט ווערט פּטור פון דעם רויך און קוילן-שטויב. דאָס פאָרן גופא איז נישט בערך באַקוועמער. מען קאָן אָפּטער לאָזן די צוגן און אויף שטרעקעס מיט גרויסער באַוועגונג האָט מען זיך איבערצייגט, אַז די עלעקטרישע אייזנבאַנען זענען אימשטאַנד אַריבערצופירן בערך טאָפּלט אַזוי פיל פּאַסאַזשירן, ווי די געוויינלעכע אייזנבאַן מיט דאַמף-לאָקאָמאָטיוו. דאָס איז די באַקוועמלעכקייטן פון עלעקטרישן לאָקאָמאָטיוו פאַר די באַנוצער פון דער באַן. נאָך וויכטיקער איז די עקאָנאָמיע, וואָס ווערט דערגרייכט, אַ דאַנק עלעקטריע, פאַר דער פאָלקס-ווירטשאַפט.

פון דעם מאָדערנעם טעכנישן שטאַנדפּונקט איז דער דאַמף-לאָקאָמאָטיוו, אייגנטלעך, אַ משונהדיק באַשעפעניש. ערשטנס געהערט די דאַמף-מאַשין צו די נישט-שפּאָרעוודיקע קראַפט- מאַשינען. צווייטנס איז די דאַמף-מאַשין געבונדן מיט דעם שמאָלן

רוים צווישן די רעלסן און קאָן זיך נישט ווי געהעריק פאַרברײַ־טערן. דריטנס דאַרף די מאַשין דעם גאַנצן וועג שלעפּן מיט זיך איר ברענמאַטעריאַל. פון טעכנישן און עקאָנאָמישן שטאַנדפּונקט איז עס אַ גרויסע פאַרשווענדעריי, וואָס מען באַוועגט די וואַגאָ־נען מיט דער הילף פון אַ נישט־שפּאָרעוודיקער מאַשין און וואָס מען שלעפּט אַהין־און־צוריק דעם ברענמאַטעריאַל, אָנשטאָט צו פירן נוציקע לאַדונג. אין דעם עלעקטרישן לאָקאָמאָטיוו זענען די אַלע חסרונות אָפּגעשאַפן. דער ברענמאַטעריאַל ווערט פאַרוואַנדלט אין עלעקטרישן שטראָם אויפן אָרט־און־שטעל, ווו די שטיינ־קוילן ווערן אויסגעגראָבן, און פון דער גרויסער עלעקטרישער צענטראַלע גייט דער שטראָם צו דער עלעקטרישער נעץ פון דער אײַזנבאַן. נאָך גינסטיקער איז די לאַגע, ווען אַזאַ צענטראַלע קאָן זיך שטיצן אויף אַנדערע, ביליקערע קוואַלן פון ענערגיע. ווײַ־טער האָט די דערפאַרונג געוויזן, אַז דער עלעקטרישער לאָקאָמאָ־טיוו פאָדערט ווייניקער רעמאָנט ווי דער דאַמף־לאָקאָמאָטיוו, און גיט נאָך אַנדערע אָפּשפּאָרונגען.

אויב אַלע אײַזנבאַנען זענען נאָך נישט אַריבער אויף עלעקטריע, איז עס דערפאַר, וואָס עס פעלן די גרויסע קאַפּיטאַלן אויף דורכצופירן די עלעקטריפיקאַציע און וואָס נישט אַלע לענדער באַזיצן אַ הויך־אַנטוויקלטע עלעקטראָטעכנישע אינדוסטריע. עס איז אָבער קיין ספק נישט, אַז די צוקונפט פון די אײַזנבאַנען ליגט אין דער ריכטונג פון זייער עלעקטריפיקאַציע. בפרט איצ־טער, ווען פאַר דער אײַזנבאַן זענען אויסגעוואַקסן קאָנקורענטן, ווי דער אויטאָ און טיילווײַז דער אַעראָפּלאַן, מוזן זיך די לאָקאָ־מאָטיוון מאָדערניזירן, און וואָס ווייטער, ווערט דאַמף אַלץ מערער זײַן אַרויסגעשטויסן דורך עלעקטריע. דער יובל פון עלעקטרישן לאָקאָמאָטיוו איז בכן אַ וויכטיקע דאַטע אין דער געשיכטע פון דער טעכניק.

8

30 יאָר דיזעל

1900 – 1930

דאָס וואָרט דיזעל געהערט איצט צו די סאַמע געברויכלעכסטע אין דער טעכניק. מען קאָן הערן ווי פאַבריקאַנטן אָדער טעכניקער שמועסן וועגן זייערע דיזעלן אָדער זענען זיך מישב, צי זאָלען זיי איינשאַפן פאַר זייער אונטערנעמונג אַ דיזעל, צי אַ גאַזמאָטאָר, צי אַ דאַמף-מאַשין. דיזעל איז אַ באַצייכענונג פון אַ באַשטימטן מין מאָטאָר, און ווי ביי אַלע פאַרשפרייטע ווערטער האָט מען באַלד פאַרגעסן דעם אָפשטאַם פון דער באַצייכענונג. וויפיל מענטשן פון די, וואָס האָבן געהערט וועגן דיזעל-מאָטאָרן ווייסן, אַז דער טערמין שטאַמט פון דעם דערפינדערס נאָמען, אַז עס האָט געלעבט אַ דייטשער אינזשיניער רודאָלף דיזעל און אַז נאָך אים האָט מען אָנגערופן זיין דערפינדונג, — דעם נייעם מאָטאָר.

רודאָלף דיזעל איז, הייסט עס, געוואָרן אומשטערבלעך. ער איז צווישן די טעכניקער ביי יעדערן אין מויל, ער האָט איבער-און-איבער גענוג עולם-הבא. מיר זאָגן עולם-הבא, וואָרים עס איז אַ מעשה פון 17 יאָר, ווי ער איז געשטאָרבן. ביי זיין לעבן איז דער מאָטאָר זיינער ווייט נישט געווען אַזוי פאַרשפרייט ווי איצט, און מיט עולם-הזה איז ביי רודאָלף דיזעל געווען זייער שוואַך. עס איז אַ מערקווירדיקער קאָנטראַסט צווישן דער איצטיקער אָנערקענטקייט פון דעם דיזעל און דער טרויעריקער געשיכטע פון זיין דערפינדונג.

לאָמיר אינקורצן זיך דערמאָנען, וואָס איז דער מער מיטן דיזעל-מאָטאָר. ער געהערט צו דער זעלביקער קאַטעגאָריע מאָטאָרן ווי די בענזין-מאָטאָרן פאַר אויטאָס און אַעראָפּלאַנען. ער ווערט געטריבן אויף פליסיקן ברען-שטאָף, און די ברען-פליסיקייט ווערט אַריינגעגעבן דירעקט אין צילינדער פון מאַשין. אין צוויי באַציונגען אונטערשיידט זיך אָבער דער דיזעל-מאָטאָר פון די

בענזין-מאָטאָרן. אין יי לעצטע ברענט בענזין, אַ פליסיקייט, וואָס פאַרדאַמפּט זייער לייכט. אין דעם צילינדער פון מאָטאָר פאַרברענט מען נישט פליסיקן בענזין, נאָר בענזין-דאַמף, און בכן מוז דער מאָטאָר באַזיצן אַ צוגאַב-מכשיר, ווו דער בענזין פאַרוואַנדלט זיך אין דאַמף און מישט זיך אויס מיט לופטן אַזוינס קאָן פאַרקומען נאָר מיט אַזוינע לייכטע ברען-פליסיקייטן ווי בענזין, וועלכער קאָסט אָבער זייער טייער, דאַקעגן דער דיזעל-מאָטאָר פאַרדייעט די ביליקערע סאָרטן פון שווערן ברען-אייל־ן צווייטנס פאַרלאַנגט דער בענזין מאָטאָר אַן עלעקטרישן מכשיר אויף צו געבן פונקען און אָנצוצינדן אינם צילינדער דאָס געמיש בענזין — לופט. אין דעם דיזעל-מאָטאָר קומט-פאָר די אָנצינדונג פון זיך אַליין. אַ דאַנק דעם איז דער דיזעל-מאָטאָר ביליקער און איינפאַכער אין באַדינונג. אָט דערין איז מאַקע באַשטאַנען רודאָלף דיזעלס דערפינדונג, וואָס ער האָט געוויזן אַ וועג, ווי אַזוי צו בויען מאָטאָרן פאַרהעלטנישמעסיק איינפאַך און טרייבן זיי אויף ביליקע ברען-אייל־ן.

דידאַזיקע אויפגאַבע האָט רודאָלף דיזעל פאַרענטפערט אַזוי: אין צילינדער פון זיין מאָטאָר ווערט צונויפגעפרעסט ריינע לופט, און ביי אַן אַנטשפּרעכנדיקן דרוק שטייגט די טעמפּעראַ-טור אין צילינדער ביז איבער 500 גראַד. דאָס קלעקט אויף אָנצוצינדן די ברען-פליסיקייט, וואָס ווערט אין מאָמענט פון העכסטן דרוק אַריינגעשפּריצט אין צילינדער ווי דורך אַ פּולווע-ריזאַטאָר. די פאַרברענונגס-גאַזן שטויסן-אַרויס פון צילינדער דעם קאָלבן, און אַזוי אַרבעט דער מאָטאָר. די גרעסטע מעלה זיינע באַשטייט דערין, וואָס די ענערגיע פון דעם ברענשטאָף ווערט אויף אַזאַ אופן אויסגענוצט בעסער ווי אין אַ באַליביקן אַנ-דערן מאָטאָר.

רודאָלף דיזעל איז געבוירן געוואָרן אין יאָר 1858 און אַלס 19-יעריקער יונגערמאַן האָט ער זיך געשאַפן די אידייע פון דעם נייעם מאָטאָר. ווי אַן עכטער דערפינדער האָט ער מיט לייב און-זעל זיך אָפּגעגעבן צו דער פאַרווירקלעכונג פון זיין אידייע. שיער נישט ביי יעדערן דערפינדער ווערט די אידייע זיינע אַ מין

משוגעת, און עס ענדיקט זיך צומייסט טראַגיש, ווייל די אידייע איז אַ פאַלשע, אַ נישט-רעאַלע, אָדער עס איז נאָך צו-פרי זי צו פאַרווירקלעכן, אָדער דער דערפינדער באַזיצט נישט דאָס גוייטיקע וויסן און קענען. רודאָלף דיזעל איז געווען נישט בלויז אַ פאַנאַטישער דערפינדער, ער איז געווען אַן אינזשיניער, גוט באַהאַוונט אין די טעכנישע מעגלעכקייטן פון זיין צייט. נאָר די אַרומיקע פאַכלייט האָבן פון אים נישט געהאַלטן, און עס איז אים אויסגעקומען צו פירן אַ פאַרביטערטן קאַמף מיט קעגנער און שונאים זיין גאַנץ לעבן לאַנג ביז צו זיין טראַגישן טויט: אין סעפּטעמבער 1913 איז ער געפאָרן מיט אַ שיף פון האָלאַנד קיין ענגלאַנד, האָט ער זיך אומפאָרזיכטיק אָדער אין אַנפאַל פון ים-קראַנקהייט איבערגעבויגן איבערן פאָרענטש און איז דערטרונקען געוואָרן אין ים.

15 יאָר האָט געדויערט ביי אים, ביז ער האָט געשאַפן אַ מאָדעל, אויף וועלכן ער האָט געקאָנט אַרויסנעמען אַ פאַטענט. נאָך 5 יאָר האָט געדויערט ביז ער האָט אויסגעבויט די ערשטע מאַשין זיינע, וועלכע האָט געפונען אָנערקענונג פון באַרופענע פאַכלייט. פאַרן אייגנטלעכן געבורטס-יאָר פון דעם דיזעל-מאָטאָר האַלט מען דאָס יאָר 1900, ווען דיזעל האָט באַקומען אַן אויסצייכענונג אויף דער פאַריזער וועלט-אויסשטעלונג, ווען דער מאָטאָר זיינער האָט דאָרטן געקראָגן די אינטערנאַציאָנאַלע סמיכה אויף פּראַקטישקייט.

מיינט אָבער נישט, אַז דער קאַמף-פעריאָד אין רודאָלף דיזעלס לעבן האָט זיך דעמאָלט פאַרענדיקט. ווען אַ מענטש איז נישט באַשערט עולם-הזה, איז פאַרפאַלן. ערשטנס, זענען די קעגנער אויך איצטער נישט אַלע אַנטשוויגן געוואָרן, צווייטנס איז אַוועק אַ סדרה נייע שטרייטיקייטן. דער דיזעל איז אַריין אין געברויך, האָבן די קעגנער גענומען טענהן, אַז דער מאָטאָר איז טאַקע אַ גוטער, נאָר דאָס איז נישט דיזעלס אויפטו, דאָס איז אַ פאַרדינסט פון די-יעניקע, וועלכע האָבן פאַרבעסערט און פאַרפולקומט זיין ערשטע מאַשין.

ביי היינט-צו-טאָג בעהערן די אַלע שטרייטיקייטן צו דער

געשיכטע. נעמט מען אין באַטראַכט, אַז צו רודאָלף דיזעלס צייטן האָט מען געבויט בלויז קליינע און עטוואָס גרעסערע מאָטאָרן פון זיין קאָנסטרוקציע און אַז איצט שטייען אין געברויך ריזיקע דיזעל־מאַשינען ביז 15000 פערד־קראַפט, איז קלאָר, אַז אַ דור אינזשינירן האָט געמוזט מיטאַרבעטן, כדי אַזוינס מעגלעך צו מאַכן. היינט די פאַרווענדונג פון דעם דיזעל־מאָטאָר האָט איבערגעשטיגן אַלע דערוואַרטונגען פון דערפינדער. אויף די נייע שיפן, וואָס ווערן איצט געבויט, איז אין העכער העלפט פאַלן פאָרויסגעזען אַ דיזעל־מאָטאָר. אין פאַבריקן אַרבעטן דיזעל־מאָטאָרן אויף מיליאָנען פערד־קראַפט. און די לעצטע נייעס — דער דיזעל־מאָטאָר האָט זיך פאַרמאָסטן צו קאָנקורירן מיטן בענזין־מאָטאָר אין אַוויאַציע און אויטאָ־קאָמוניקאַציע. דער דיזעל איז נישט געמאַכט אויף זיין איינפאַכער קאָנסטרוקציע אַ שווערער מאָטאָר, ער מוז זיין פעסט געבויט, ווייל ער אַרבעט מיט הויכע דרוקן. דערפאַר האָט ער נישט געטויגט נישט פאַר אַעראָפּלאַנען און נישט פאַר אויטאָס. נאָר עס האָט געצויגן צו אים די ביליקייט פון דעם טרייבשטאָף, און נאָך לאַנגע מי זענען זיי ביידע געשאַפן געוואָרן: אי דער דיזעל־מאָטאָר פאַר אַעראָפּלאַנען, אי דער דיזעל־מאָטאָר פאַר אויטאָס. דעם 1־טן האָט אויסגעבויט דער באַרימטער יונקערס, דאָס צווייטע האָט זיך איינגעגעבן עטלעכע פירמעס און אין בערלין האָט מען דעמאָנסטרירט דאָ נישט לאַנג אַן אויטאָבוס מיט אַ דיזעל, וועלכער גיט 70% עקאָנאָמיע אין פאַרגלייך מיט די איציקע בענזין אויטאָבוסן.

בקיצור. רודאָלף דיזעלס פאַנאַטישער גלויבן אין זיין דערפינדונג האָט זיך באַרעכטיקט אין דער פולסטער מאָס. ער איז באַזאָרגט מיט עולם־הבא ביז צו יענע ווייטע צייטן, ווען אַ נייער דער וועט מאַכן אַן איבערקערעניש אויף דעם געביט פון באַזאָרגן אונז מיט מאָטאָרישער ענערגיע.

לופט-קאָמוניקאַציע

אין דעם פריערדיקן קאַפּיטל פעלן אייניקע וויכטיקע יובילייען און געדענק-טעג, וועלכע האָבן געצויגן צו זיך די אויפמערקזאַמקייט אין די לעצטע יאָרן:

1928 — געוואָרן 25 יאָר זינט די ברידער רייט האָבן זיך צום ערשטן מאָל אין דער געשיכטע אויפגעהויבן אין דער לופט אויף אַ פלי-אַפּאַראַט שווערער פאַר לופט.

1929 — מיט 20 יאָר צוריק איז מען צום ערשטן מאָל אַריבערגעפלויגן איבערן ים (בלעריאָ פון פראַנקרייך קיין ענגלאַנד, דעם 23 יולי 1909).

1929 — געוואָרן 10 יאָר, זינט אַ לופט-שיף האָט געמאַכט די ערשטע רייזע איבערן אָקעאַן (2 — 4 יולי 1919 איז די ענגלישע לופט-שיף ער-34 אַריבערגעפלויגן דעם אַטלאַנטישן אָקעאַן)

1930 — געוואָרן 30 יאָר, זינט עס האָט זיך צום ערשטן מאָל אויפגעהויבן אינדערלופטן אַ צעפּעלין-שיף. (2 יולי 1900)

ווער עס האָט אַן אינטערעס צו די אויסגערעכנטע געשיכטלעכע דאַטן, קאָן וועגן דעם לייענען אין אַנדערע ביכער*). און עס איז איבעריק דאָ איבערצוחזרן זיך. די לעצטע יאָרן איז אויסגעפאַלן נאָך אַ געדענק-טאָג. אין פעבואַר 1929 איז געוואָרן

*) קאַפּיטל וועגן לופט-פליעריי אין מיין בוך „נאַטור און מענטש“ וואַרשע (1927) און אַרטור פירסט, „אַעראָפּלאַן“ (באַנד VI פון דער ביבליאָטעק „נאַטור און קולטור“).

10 יאָר, זינט עס האָט זיך אָנגעהויבן די רעגולערע לופט-קאָמוּ-ניקאַציע, און אָט דאָס ערשטע יאָרצענט פון דער לופט-קאָמוּני-קאַציע, ווי אויך אירע פּערספּעקטיוון אויף דער צוקונפט פאַר-דינען אַ באַזונדערע באַהאַנדלונג.

1

דער אויפקום

לופט-פליערײַ אין אַלגעמיינעם און לופט-קאָמוּניקאַציע אין בישט איינס-און-דאָסזעלביקע. לופט-פליערײַ נעמט-אַרום אַלע אָן אויסנאַם מינים אויסנוצונג פון אַעראָפּלאַן און לופט-שיף פאַר מיליטערישער צוועקן, פאַר ספּאָרט, פאַרווײַלונג, וויסנשאַפטלעכע פאָרשונג, קאָמוּניקאַציע א. א. וו. לופט-קאָמוּניקאַציע איז איין באַגרענעצטער טייל פון דער לופט-פליערײַ און לופט-שיפערײַ. לופט-קאָמוּניקאַציע באַדייט די אָרגאַניזאַציע פון רעגולערע לופט-ליניעס, פאַר יעדן-איינעם, וואָס וויל זיך מיט זיי באַדינען אויף צו פליען לויט דעם פאָרויסבאַשטימטן פאַר-פּלאַן אָדער אויף צו שיקן מיט דער ליניע בריוו, פאָסט-פּאַקעטן אָדער אַנדערע משאות. לופט-קאָמוּניקאַציע אין דעם זין איז זייער אַ יונגע זאַך. אין פעברואַר 1919, בײַ דער געלעגנהייט פון דער דײַטשער נאַציאָ-נאַל-פאַרזאַמלונג, האָט מען אין דײַטשלאַנד איינגעאָרדנט די ערשטע לופט-ליניע בערלין — ווײַמאַר. דעמזעלביקן חודש האָט אַן ענגלישע געזעלשאַפט געעפנט די ליניע לאָנדאָן — פּאַריז.

בשעת דעם וועלט-קריג זענען אויך געמאַכט געוואָרן פּרוּוון צו גרינדן לופט-ליניעס, אָבער דאָס איז נאָך נישט געווען קיין איינגנטלעכע קאָמוּניקאַציע אינדערלופטן; די ליניעס האָבן גע-פירט נישט מערער ווי פאָסט און אַ חוץ דעם זענען זיי נישט גע-ווען צוטריטלעך פאַר אַלעמען, זיי האָבן באַדינט אויסשליסלעך די מיליטערישע אַדמיניסטראַציע. פריער פאַר דער וועלט-מלחמה האָבן קיין לופט-ליניעס אינגאַנצן נישט עקזיסטירט, אויב נישט רעכענען יענע פאַלן, ווען אַ צעפּעלין-שיף אָדער אַן אַעראָפּלאַן

פלעגט פירן פּאַסאַזשירן אויף קורצע שטרעקעס לשם רעקלאַמע און פּראָפּאַגאַנדע. פאַרוואָס איז עס געווען אַזוי? קודם-כּל איבער דעם טעכנישער שוואַכקייט פון דעם עראָפּלאַן. ער האָט פאַר דעם וועלט-קריג באַוויזן היפשע רעקאָרדן, עס האָט אָבער גע־פעלט די מאַסן-פּראָדוקציע פון עראָפּלאַנען און די מאַסן-אויס־בילדונג פון פּילאָטן, במילא איז די קאָנסטרוקציע פון עראָפּלאַן נישט געווען גענוג זיכער און דאָס פליען איז געווען אַ ריזיקאַ־לישער ענין. מען האָט נאָך דעמאָלט נישט געגלויבט אין כּוח פון עראָפּלאַן, און עס זענען נישט געווען קיין בעלנים אַריינצולייגן גרויסע קאַפּיטאַלן אין פּרווון און עקספּערימענטן, וועלכע זענען לויט די דעמאָלטיקע באַגריפן געווען אַזוי ווייט פון פּראָפיט.

דער וועלט-קריג האָט געבראַכט צו אַן אויסערגעוויינלעכער אַנטוויקלונג פון עראָפּלאַן. אין די דריי לענדער — דייטשלאַנד, פראַנקרייך און ענגלאַנד זענען אין די בלוטיקע יאָרן פון קריג אויסגעבויט געוואָרן און אָפּגעשיקט געוואָרן אויפן פראָנט העכער 160.000 עראָפּלאַנען. ביז צום קריג האָט קיין איין לאַנד נישט פאַרמאָגט מער ווי עטלעכע הונדערט שטיק. עס איז קלאָר, אַז די ליפערונג פון צענטליקער טויזנטער עראָפּלאַנען, האָט געמוזט אויסערגעוויינלעך אַנטוויקלען די טעכניק פון דעם פאַך. אין 5 יאָר מלחמה זענען דערגרייכט געוואָרן טעכנישע רעזולטאַטן, וואָס אין נאָרמאַלע צייטן וואָלטן זיך געפאָדערט דערויף עטלעכע צענטליק יאָר.

נאָך איינס איז צוגעקומען: די עראָפּלאַנען-אינדוסטריע איז אין דעם טאָג פון שלום געבליבן אָן באַשטעלונגען. די עראָ־פּלאַן-פאַבריקן האָבן נישט געהאַט קיין שום אויסזיכטן, אַז די רעגירונגען זאָלן זיי אויף ווייטער באַשעפטיקן אין אַ ברייטע־רער מאָס, און אויף ווי ווייט זיי האָבן נישט געוואָלט אויפ־הערן צו עקזיסטירן, האָבן זיי געהאַט נאָר איין אויסקוק — אויף אַ פרידלעכער לופט-קאָמוניקאַציע.

צי איז אָבער אין אַלגעמיין געגומען פאַראַן אַן אויסזיכט, אַז לופט-קאָמוניקאַציע זאָל קאָנען באַשטיין און קאָנקורירן מיט אייזנבאַן, אויטאָ און שיף?

פון פיזיקאַלישן שטאַנדפּונקט האָט די לופט-קאָמוניקאַציע אַיין קאָלאָסאַלע מעלה: דער לופט-וועג איז אָפן פאַר אַלעמען און פאָדערט נישט קיין שום הוצאות אויף צו ברענגען אים אין אָרדענונג. די אייזנבאַן האָט נויטיק רעלסן, דער אויטאָ פאַרלאַנגט גוטע שאָסייען, און אויב די שיף נויטיקט זיך נישט אין קיין קינסטלעכע וועגן, איז דאָך וואַסער פאַר איר באַוועגונג פאַראַן נישט אומעטום. די לופט, דאַקעגן, באַדעקט אונזער גאַנצע ערד, און — טעאָרעטיש גערעדט — לאָזט זיך בכן איינשטעלן די לופט-קאָמוניקאַציע צווישן באַליביקע צוויי פּונקטן אויף דער ערד. דאָס איז אַן אומגעהייערע מעלה. זי ווערט אָפּגעשוואַכט דורך אַ חסרון, וואָס ליגט אויך אין דער לופט. דאָס וועטער מיט זיינע נישט-רעגלמעסיקייטן איז אַ שטערונג פאַר דער נאָרמאַלער לופט-קאָמוניקאַציע, און כּל-זמן עס וועלן נישט קומען עפּעס אומגעריכטע טעכנישע דערגרייכונגען, וועלן די לופט-ליניעס נישט קאָנען אַרבעטן מיט אַזאַ פּינקטלעכקייט ווי אייזנבאַנען און שיפן.

דער צווייט-דערמאָנטער חסרון איז איבעריקנס נישט וויכטיק און שפּילט אַ גאָר קליינע ראָלע אין פאַרגלייך מיט די עקאָנאָמישע שוועריקייטן פון אַ לופט-קאָמוניקאַציע. די אַעראָפּלאַנען און זייער אויסהאַלטונג קאָסטן-אָפּ דערווייל אַ סך געלט, ווייל די מאָטאָרן ווערן גיך אָפּגענוצט און פאַרשלינגען אַ סך טייערן בענזין, און אַ לופט-ליניע קאָן געבן ריווח ערשט דעמאָלט, ווען עס זענען פאַראַן אַ סך בעלנים צו באַצאָלן גוט געלט פאַר אַ בילעט פאַר לופט-פּאָסט אָדער לופט-פראַכט. אַנדערש גערעדט, עס דאַרף זיין אַ גרויסער עקאָנאָמישער נאָכפרעג אויף נאָר גיכער קאָמוניקאַציע. וואָרים דאָס דאַרף מען געדענקען, אַז פון אַלע קאָמוניקאַציע-מיטלען איז דער אַעראָפּלאַן דער געשווינדסטער. נאָר אויף קליינע שטרעקעס קאָן ער קיין סך צייט נישט איינשפּאָרן, און אויף גרויסע שטרעקעס ווידער, שטערט אים זיין בלינדקייט. דער אַעראָפּלאַן מוז זען, וואָס אַרום אים טוט זיך, כּדי ער זאָל געפינען זיין ריכטיקן וועג, און ער איז מאַכטלאָז ביי דער נאַכט, אויב מען האָט פאַר אים נישט

צוגגעריט קיין סיגנאַלן. טעכניש קאָן מען איצט דורכפירן אַזאַ נאַכט-סיגנאַליזאַציע, וועלכע זאָל מאַכן מעגלעך דאָס פליען ביי דער נאַכט (מיר האָבן גערעדט וועגן דעם אין צווייטן אָפּשניט פון קאַפּיטל „טעאָריע און פּראַקטיק”), נאָר דאָס קאָסט געלט, — אַ נאַכט-ליניע פאַר דער לופט-קאָמוניקאַציע ווערט שוין בנוגע צו די הוצאות געגליכן צו יענע עלטערע קאָמוניקאַציע-מיטלען וועלכע נויטיקן זיך אין קינסטלעך-געבויטע וועגן.

קיין גאָר גרויסע צאָל בעלנים צו באַצאָלן טייערע פּרייזן פאַר אַ נסיעה מיטן עראָפּלאַן זענען דערווייל נישטאָ. און פון די-יעניקע, וואָס זענען אימשטאַנד צו באַצאָלן דעם הויכן פּרייז, האָבן אַנדערע אָפּטמאָל מורא פאַר דעם עראָפּלאַן אמת, די גענויע סטאַטיסטיקעס ווייזן, אַז די מורא איז נישט קיין באַגרינדעטע. אין דער רעגולערער קאָמוניקאַציע איז די צאָל קאַטאַסטראָפעס מיט עראָפּלאַנען נישטיק. נאָר עס טרעפן זיך פאַר-העלטנישמעסיק אָפט אומגליקן מיט מיליטערישע עראָפּלאַנען, ווייל די קאָנטראָלע איבער דער זיכערקייט פון די מאַשינען איז דאָרטן נישט אַזוי גרויס, אָדער די פליער דערלויבן זיך ריזיקאַלישע קונצן, אָדער מען זעצט-אַוועק ביים רודער נישט גענוג איינגעאיבטע אָנפאַנגער. אויף דעם פּובליקום מאַכן די אומגליקן אַ גרויסן איינדרוק. און מען האַלט זיך אָפּ פון באַנוצן די לופט-ליניעס.

די אונטערשטע שורה איז, אַז פון עקאָנאָמישן שטאַנד-פונקט איז דערווייל די לופט-קאָמוניקאַציע ווייט פון צו זיין אַ גוט געשעפט. די לופט-ליניעס עקזיסטירן אָדער מיט די האָפענונגען אויף אַ בעסערער צוקונפט, אָדער מיט רעגירונגס-סובסידיעס.

צווייערליי מאָטיוון זענען פאַראַן ביי די רעגירונגען, ווען זיי גיבן-אויס מיט אַ ברייטער האַנט געלט אויף צו שאַפן און צו אונטערשטיצן לופט-ליניעס. צוערשט גייט דער פּאָליטישער אינ-טערעס. די לופט-ליניעס, וועלכע ציען זיך איבער עטלעכע לענ-דער, שטעלן מיט זיך פאָר אַ וויכטיק מיטל פון פּאָליטישער השפעה, און יעדער גרויסע מלוכה וויל האָבן ביי זיך אין דער האַנט אָט דאָס מיטל. יענע לענדער, וועלכע באַזיצן ווייטע קאָ-לאָניעס אָדער פאַרמאָגן אַ גרויסע טעריטאָריע, נויטיקן זיך אין

לופט-ליניעס, כדי צו באַפעסטיקן זייער אַדמיניסטראַציע און פאַרשטאַרקן דעם צובונד צווישן דעם צענטער און די ווייטערע געגנטן. דערנאָך קומט דער צווייטער מאָמענט: די לופט-קאָמוניקאַציע איז אויסערסט וויכטיק אין יענע פאַלן, ווען די לופט-ליניע פאַרבינדט געגנטן, ווו עס זענען נישטאָ קיין שיפן און עס גייען נישט קיין באַנען. אין אויסטראַליע למשל, זענען פאַראַן שטחים, ווו עס וואָלט געווען צו-טייער צו בויען אַן אייזנבאַן, וואָרים די באַפעלקערונג איז דאָרטן זייער שיטער. עס איז געווען אַפילו ביליקער איינצושטעלן דאָרטן אעראָפּלאַנען, און מיט דער הילף פון דער רעגירונג איז דאָס געשען. די ביליקייט פון דער לופט-קאָמוניקאַציע איז אין דעם אָקאָרשט-אָנגעוויזענעם פאַל געווען אַ פאַרהעלטנישמעסיקע, אין פאַרגלייך מיט די מעגלעכע קאָסטן פון אַן אייזנבאַן. די לופט-ליניע גיט דאָרטן היזק און קאָן נישט אויסקומען אָן סובסידיעס.

פאַראַן נאָך איין מאָטיוו פאַר לופט-קאָמוניקאַציע, וועלכער זוירקט אָפטמאָל שטאַרקער פון אַלץ. די רעגירונגען באַטראַכטן די לופט-ליניעס מיט זייערע מאַשינען און מיט זייער פּערסאָנאַל ווי אַ רעזערוו פאַר אַ קומענדיקער מלחמה, ווען די קאַמפן אינדערלופטן וועלן זיין נאָך גרויזאַמער ווי אין לעצטן וועלט-קריג.

בקיצור, טעכנישע, עקאָנאָמישע און פּאָליטישע קאָמבינאַציעס טרעפן זיך צונויף אויף דעם געביט פון דער לופט-קאָמוניקאַציע, און זייער שפּיל האָט עס באַשטימט די ערשטע צען יאָר אַנטוויקלונג פון דער רעגולערער באַוועגונג אינדערלופטן.

2

10 יאָר לופט-קאָמוניקאַציע

באַלד נאָך דעם וועלט-קריג האָבן זיך אַסך אונטערנעמער געוואָרפן אויף דעם עסק לופט-קאָמוניקאַציע. אעראָפּלאַנען

זענען געווען לרוב, פילאָטן האָבן אויך נישט געפעלט, און עס האָט זיך אויסגעדוכט, אַז עס איז גאָר פשוט צו אָרגאַניזירן אַ לופט־ליניע. די פראַקטישע דערפאַרונג האָט געבראַכט צו אַ גרויסער אַנטוישונג. נישט יעדער מיליטערישער אַעראָפּלאַן האָט געטויגט פאַר פרידלעכער קאָמוניקאַציע. בשעת דעם קריג איז געווען דער עיקר וואָס געשווינדער אויסצופּאַרטיקן דעם אַעראָפּלאַן און צו מאַכן אים וואָס באַוועגלעכער. צי וועט ער זיין געניג זיכער און צי וועט נישט קאָסטן צו־טייער זיין עקספּלואַטאַציע, — דאָס זענען דעמאָלט געווען צווייטראַנגיקע פראַגן, און גראָד אָן זיי האָט זיך איצט געווענדעט דער דערפאָלג פון אַ לופט־ליניע. עס האָט זיך אַרויסגעוויזן אַ נויטווענדיקייט צו בויען ספּעציעלע טיפּן אַעראָפּלאַנען פאַרן טראַנספּאָרט, און צוזאַמען מיט נאָך אַנדערע סיבות האָט עס געבראַכט דערצו, אַז כמעט אין אַלע לענדער האָבן זיך געשאַפן גרויסע טרעסטן פאַרן לופט־טראַנספּאָרט. זיי האָבן געשלאָסן צווישן זיך פאַר־שידענערליי אָפּמאַכן, האָבן פאַרברייטערט זייער טעטיקייט און צום יאָר 1925 זענען די וויכטיקערע אייראָפּעישע שטעט שוין געווען פאַרבונדן דורך לופט־ליניעס.

אין יאָר 1926 האָבן די אַנטאַנטע־רעגירונגען זיך אָפּגעזאָגט פון די באַגרענעצונגען, וועלכע זיי האָבן געהאַט איינגע־שטעלט פאַר די דייטשע אַעראָפּלאַנען אויפן סמך פון ווער־סאַלער טראַקטאַט, און דאָס האָט געגעבן אַ שטויס צו ווייטער־דיקער אַנטוויקלונג. אין דעמזעלביקן יאָר זענען אין די פאַרייניקטע שטאַטן פון אַמעריקע אַנטשטאַנען לופט־ליניעס פאַרן פּאַסאַזשיר־פאַרקער: ביז צו יענעם יאָר האָבן די אַעראָ־פּלאַנען אין אַמעריקע טראַנספּאָרטירט אויסשליסלעך פּאָסט. אַמעריקע איז אַזוי־אַרום געווען עטלעכע יאָר הינטערשטעליק לגבי אייראָפּע, אָבער ווען זי האָט זיך גענומען צו דער זאַך, האָט דער אַמעריקאַנער מאַסשטאַב אַריבערגעשטיגן דעם אייראָפּעישן.

אין יאָר 1926 האָבן די לופט־ליניעס אויף גאָר דער וועלט געהאַט די לענג פון 71.153 קילאָמעטער. אַרום 70 % פון דער אַנגעוויזענער צאָל קילאָמעטער האָט געהערט

צו אייראָפּע, 18 % האָט געהאַט אַמעריקע, און אויף די איבעריקע קאָנטינענטן איז אויסגעקומען גאָר אַ קליינע צאָל קילאָמעטערס.

אין יאָר 1928 האָט מען שוין געהאַלטן אַ שטיק ווייטער; גאָר די וועלט האָט פאַרמאָגט 127.488 קילאָמעטער לופט-ליניעס. אייראָפּע האָט דערפון פאַרמאָגט נישט מערער ווי 56% און דער חלק פון אַמעריקע איז אויסגעוואַקסן ביז 32 %. נאָך דייטלע־כער רעדן די אַבסאָלוטע צאָלן. אין אייראָפּע איז די לופט-נעץ אויסגעוואַקסן פאַר די צוויי יאָר, פון 48 טויזנט קילאָמעטער אויף 71, און אין אַמעריקע — פון 13 אויף 41. אַמעריקע האָט, הייסט עס, אויסגעבויט אין די צוויי יאָר 1927 — 1928 מערער לופט־ליניעס ווי אייראָפּע. אגב, דאַרף מען נאָך נעמען אין באַטראַכט, אַז צו די אייראָפּעישע ליניעס זענען ביי אונז צוגערעכנט די ליניעס פון צפון-אַפריקע, וואָס בילדן אַ דירעקטע פאַרלענגע־רונג פון די דרום-אייראָפּעישע לופט-ליניעס.

מיר וועלן נישט ברענגען דאָ קיין גענויע סטאַטיסטיק פון די איינצעלנע לופט-ליניעס, ווייל דאָס וואָלט צו-ווייט פאַרפירט, און אויסער דעם איז שווער צו באַקומען ריכטיקע דאַטן אויף דעם געביט. פאַראַן פאַלן, ווען אַ לאַנד האַלט זיך אָפּ אָנצוגעבן די גענויע גרייס פון אירע ליניעס, כדי עס זאָל נישט רייסן די אויגן די פּאָליטישע קעגנער. נאָך אָפטער זענען די פאַלן, ווען אין דער ליטעראַטור ווערן בכיוון פאַרשפּרייט גוזמאדיקע אינפאָר־מאַציעס וועגן אַנדערע לענדער, כדי צו מאַכן פּראָפּאַגאַנדע ביי זיך אין לאַנד פאַר אַ שטאַרקן לופט-פלאָט... אגב, איז דער עצם באַגריף לופט-ליניע נישט גענוג קלאָר, און ביי איין-און-דעם זעלביקן פאַקטישן באַשטאַנד באַקומען זיך פאַרשידענע דאַטן ביי פאַרשידענע סטאַטיסטיקער. אָנשטאָט זיך אַריינצולאָזן אין ציפערן, וועלן מיר געבן אַ אַלגעמיינע כאַראַקטעריסטיק פון די גרויסע לופט-פליערישע מלוכות אויפן שוועל פון צווייטן יאָר־צענט לופט-קאָמוניקאַציע.

בראש פון די גרויסע אַוויאַציע-מלוכות גייען די פאַריי־ניקטע שטאַטן פון אַמעריקע. אויב אין דער סטאַטיסטיק פון יאָר 1928 האָבן זיי נאָך נישט פאַרנומען דעם ערשטן פּלאַץ,

וועלכער האָט דעמאָלט געהערט צו דייטשלאַנד, דאַרף מען זיי פּאַרט אַוועקשטעלן אויפן אויבן-אָן, נעמענדיק אין אַכט די שפּעטערדיקע דאַטן און דעם מאָרגנדיקן טאָג.

אָנגעהויבן האָט מען אין אַמעריקע מיט בויען לופט-ליניעס פאַר דער פּאָסט. אַמעריקע האָט אַן אינטערעס אין אַ גיכער פּאָסט-פאַרבינדונג אויף דער ליניע ניו-יאָרק — סאַן פראַנציסקאָ, און שריט-ביי-שריט איז אויסגעבויט געוואָרן די דאָזיקע גראַנד-יעזע אַעראָ-ליניע. צוערשט האָט מען אײַנדערלופטן עקספּע-דירט פּאָסט פון קליוולענד ביז טשיקאַגאָ, דערנאָך פון ניו-יאָרק ביז טשיקאַגאָ, דערנאָך האָט מען פאַרלענגערט די ליניע ביז אָמאַהאַ, און אין סעפּטעמבער 1920 איז ענדלעך צושטאַנדגע-קומען די גאַנצע ליניע ניו-יאָרק — סאַן פראַנציסקאָ. ווי דער שטייגער איז אין אַמעריקע, האָבן זיך הונדערטער אונטערנע-מער אַ וואָרף-געטון אויף די אַוויאַציע-געשעפטן, און אין יאָר 1925 איז די גרויסע לופט-ליניע, וואָס די רעגירונג האָט זי אויסגעבויט, אויך אַריבער אין פּריוואַטע הענט. די רעגירונג האָט געשלאָסן קאָנטראַקטן מיט פּריוואַטע געזעלשאַפטן און האָט איבערגעגעבן אין זייערע הענט סיי די גרויסע לופט-ליניע, סיי די פאַרשידענע קלענערע ליניעס, וועלכע האָבן באַדעקט דאָס לאַנד, זיך אָנשליסנדיק צומיינסט אָן דער גרויסער ליניע. דער פּועל-יוצא איז געווען, אַז מען האָט איינגעפירט דעם טראַנס-פּאָרט פון פּאַסאַזשירן און מען האָט פאַרברייטערט דיווירקונג פון די ליניעס איבער די גרענעצן פון די שטאַטן: די אונטער-נעמער פון די פאַראייניקטע שטאַטן האָבן אָרגאַניזירט לופט-ליניעס אין מעקסיקע, מיטל-אַמעריקע און וועסט-אינדיע. די אַעראָפּלאַן-אינדוסטריע איז אויף אַזוי ווייט אויסגעוואָקסן, אַז די שטאַטן, וועלכע האָבן צוערשט באַצויגן די מייסטע מאַשינען פון אייראָפּע האָבן אָנגעהויבן אָנצובאָטן זייערע אויסאַרבעטונגען אויף די אייראָ-פּעישע אַוויאַציע-מערק.

דאָס ערשטע אָרט לויט דער לענג פון אַלע לופט-ליניעס האָט אין יאָר 1928 פאַרנומען דייטשלאַנד. די באַציונג פון דער רעגירונג צו דער לופט-קאָמוניקאַציע איז דאָ געווען פּונקט

דער היפוך ווי אין אַמעריקע. צוערשט האָט זיך די רעגירונג פאַרהאַלטן כמו ווי נייטראַל, דערנאָך האָט זי אַקטיוו מיטגעהאָלפן דער פאַרייניקונג פון אַלע לופט-ליניעס אין איין גרויסן טרעסט נאָך איין אײַן באַציונג איז כאַראַקטעריסטיש די אַנטוויקלונג פון דער דייטשער האַנדלס-אַוויאַציע. די לענדער פון דער אַנטאַנטע האָבן אָנגענומען כּל-המיני מיטלען, כּדי צו דערשטיקן די דייטשע לופט-פליערײַ. די דייטשע אינדוסטריע איז אָבער געווען פאַר-אינטערעסירט אין דער פרידלעכער לופט-קאָמוניקאַציע, וואָרים אַ מיליטערישער לופט-פלאָט איז אין דייטשלאַנד בכלל פאַרבאָטן. עס האָט זיך אָנגעהויבן אַ קאַמף צווישן דער גוט-אָרגאַניזירטער דייטשער אינדוסטריע מיט די אַנטאַנטע-רעגירונגען, און אויסגע-פירט האָט דייטשלאַנד. זיך שטיצנדיק אויף איר אינדוסטריע, האָט דייטשלאַנד באַדעקט דעם גאַנצן שטח פון דער מלוכה מיט אַ נעץ לופט-ליניעס און האָט זיך דערשלאָגן דערצו, אַז אין אייראָפּע פאַרנעמט זי ביז היינט-צו-טאָג דאָס ערשטע אָרט אין אַוויאַציע. אויסער דעם איז געוואַלטיק גרויס די ווירקונג פון דער דייטשער אַעראָפּלאַן-אינדוסטריע אין גאָר דער וועלט. אין 8 איי-ראָפּעישע לענדער און 7 לענדער אויסער אייראָפּע האָט מען באַ-נוצט אין יאָר 1926 אָדער אויסשליסלעך אָדער צום גרעסטן טייל דייטשע אַעראָפּלאַנען. כּמעט אַ העלפט פון דעם אייראָפּעישן לופט-טראַנספּאָרט און העכער אַ דריטל פון לופט-טראַנספּאָרט אין גאָר דער וועלט באַנוצט דייטשע מאַשינען. אַזאַ איבערגעוויכט פון דער דייטשער אינדוסטריע שטיצט זיך דערהויפּט אויף די דערפאָלגן פון דער דייטשער אַעראָפּלאַן-טעכניק, און וועגן די וויכטיקסטע פאָרטרעטער אירע וועלן מיר באַלד רעדן אויספירלעכער.

וואָס עס קאָן אויפטון טעכניק אין פאַרבינדונג מיט אינדוסטריעלער אָרגאַניזאַציע, באַווייזט דער בײַשפּיל פון האָלאַנד. אַזאַ קליין לאַנד האָט אייגנטלעך נישט געדאַרפט שפּילן קיין שום ראָלע אין דער לופט-קאָמוניקאַציע. עס איז געשען אַנדערש, אַ דאַנק דער אונטערנעמונג, וועלכע איז פאַרבונדן מיטן נאָמען פון דעם קאָנסטרוקטאָר פאָקער. בשעתן קריג האָט ער אין דייטלאַנד געבויט מיליטערישע אַעראָפּלאַנען, באַלד נאָכן שליסן דעם שלום האָט

ער אין האָלאַנד געגרינדעט אַן אַעראָפּלאַן-פאַבריק און האָט גע-ליפערט זיינע סחורות צוערשט אין דייטשלאַנד, דערנאָך אויך אין אַנדערע לענדער. די הויכע קוואַליטעט פון זיינע אויסאַרבע-טונגען האָט פאַרשאַפט די פאָקער-אַעראָפּלאַנען אַ צוטריט אין אַ סך לענדער און האָט פאַרשטאַרקט די פּאָזיציעס פון דער האָ-לענדישער אַוויאַציע.

אין קעגנזאַץ צו דייטשלאַנד און די פאַרייניקטע שטאַטן טאָר מען אין האָלאַנד נוצן אויסשליסלעך אינלענדישע מאַשינען. דאָסזעלביקע גילט אין פראַנקרייך און ענגלאַנד, ווו דער קאָמער-ציעלער לופט-פלאָט טאָר באַנוצן אויסשליסלעך אינלענדישע מאַ-שינען און באַשעפטיקן אויסשליסלעך אייגענע בירגער אין דער לופט-קאָמוניקאַציע. ביידע אָקאָרשט-אָנגערופענע לענדער זענען צווישן זיך ענלעך נאָך אין דער באַציונג, וואָס זיי לייגן נישט קיין אַכט אויף בויען אינלענדישע לופט-ליניעס. אין ענגלאַנד זע-נען איבערהויפּט נישטאָ קיין אינלענדישע ליניעס, אָנשטאָט דעם פירן פון לאָנדאָן ליניעס צו די אייראָפּעישע גרויסשטעט, און אויסער דעם ווערט כּסדר פאַרבעסערט די לופט-קאָמוניקאַציע פון ענגלאַנד מיט אירע ווייטע קאָלאָניעס. פראַנקרייך האָט יאָ אינלענ-דישע ליניעס, אָבער נאָר אין אַ קליינער צאָל, און דערפאַר האָט זי גוטע פאַרבינדונגען מיטן אייראָפּעישן אויסלאַנד און מיט צפון-אַפריקע. אויף פראַנצויזישע אַעראָפּלאַנען קאָן מען, למשל, פון דאַקאַר אין מערב-אַפריקע פליען איבער פראַנקרייך און מיטל-אייראָפּע, ביז צו קאָנסטאַנטינאָפּאָל און אַטען. פון דעמזעלביקן דאַ-קאַר פאָרט מען מיטן דאַמפּער אַ באַשטימטע שטרעקע מערבית און דערנאָך גייט אַ פראַנצויזישע לופט-ליניע קיין דרום-אַמעריקע

אַ גרויסער אויפטו איז עס געווען צו אָרגאַניזירן די לופט-ליניעס, נאָר מיר האָבן זיך באַקענט אויך מיט דער שאָטן-זייט פון די ביזאַהעריקע דערגרייכונגען: די לופט-ליניעס אַרבעטן מיט היזק, זיי פאָדערן כּסדר סובסידיעס, און דאָס איז נישט קיין זיכערער פונדאַמענט פאַר אַ ווייטערדיקער אַנטוויקלונג. דערפון נעמט זיך די שטרעבונג צו בויען אַלץ גרעסערע און זיכערערע אַעראָפּלאַנען, וועלכע זאָלן פאַרביליקערן דעם לופט-טראַנספּאָרט

און זאָלן אים מאַכן עקאָנאָמיש זעלבשטענדיק. דײַטשע טעכ-נישע באַשטרעבונגען האָבן געפונען זייער בולטן פּאַרטיידיקער אין דעם דײַטשן אינזשיניער הוגאָ יונקערס.

3

יונקערס און דער מעטאַלענער אַעראָפּלאַן

די ערשטע אַעראָפּלאַנען פּלעגט מען בויען פון די לײַכט-סטע מאַטעריאַלן — האָלץ און לײַוונט, און ביז הײַנט-צו-טאָג זענען די פליגלען בײַ די מייסטע אַעראָפּלאַנען געמאַכט פון האָלץ. האָלץ איז לײַכט אין וואָג, האָלץ לאָזט זיך אײַנפאַך באַ-אַרבעטן, דערפאַר איז האָלץ אַזוי באַליבט בײַ די קאָנסטרוקטאָרן פון אַעראָפּלאַנען. אָבער האָלץ פאַרמאָגט נישט די געהעריקע פעסטקייט און עס האָט זיך געמוזט אויסבילדן אַ באַזונדערע טעכ-ניק פון באַהעפטן די אײַנצלנע האָלץ-טיילן אין גרויסע אַעראָ-פּלאַן-פליגלען. מען פאַרלאָזט זיך נישט אויף דעם האָלץ אַליין, מען בינדט נאָך צונויף די הילצערנע ראַמען און פּלאַנקעס דורך דינע שטאָלענע דראָטן, מען פאַרפעסטיקט די קאָנסטרוקציע, כּדי זי זאָל אויסהאַלטן דעם דרוק פון דער לופט בשעת דער באַוועגונג און זאָל קאָנען טראָגן די לאַסט פון מאָטאָר, בענזין און פּאַסאַזשירן. עס איז פאַראַן אַ גרענעץ, ביז צו וועלכער מען קאָן באַשווערן די הילצערנע טיילן, און דערפאַר זענען די מייסטע אַעראָפּלאַנען פון דעם טיפּ געבויט צווייפליייניק. די ביידע פליי-נען אָדער פליגלען זענען פאַרבונדן צווישן זיך דורך זײַלן, אָדער מען בויט אַן אײַנפליייניקן אַעראָפּלאַן מיט גרויסע פליגלען, און כּדי די פליגלען זאָלן האָבן דעם נויטיקן אָנלען, שפּאַרט מען זיי אונטער מיט שטאָלענע רערן, וועלכע גייען-אַרויס פון דעם אַע-ראָפּלאַנס קערפּער און ציען זיך געניגטערהייט ביז צו די פליג-לען. אַזוינע קאָנסטרוקציעס באַזיצן די נויטיקע פעסטקייט, אָבער זיי באַצאָלן דערפאַר מיט אַ טײַערן פּרײַז. די ווערטיקאַלע זײַלן און די געניגטע שטיץ-רערן פאַרגרעסערן דעםווידערשטאַנד,

וועלכן דער עראָפּלאַן דאַרף גובר-זיין בשעתן פליען, ד. ה., אַנדערש גערעדט, זיי שוואַכן-אָפּ די ווירקונג פון די מאָטאָרן און פאַרקלענערן דעם עראָפּלאַנס מעגלעכקייטן.

די שיפן, וואָס באַוועגן זיך אויפן וואַסער, האָט מען אַמאָל אויך געבויט לויטער פון האָלץ, און מיט די דאָזיקע הילצערנע שיפן האָט מען באַוויזן אמתע ווונדער. צו אַ קאָמוניקאַציע איבער ימים און אָקעאַנען איז פונדעסטוועגן געקומען ערשט דעמאָלט, ווען האָלץ איז פאַרביטן געוואָרן אויף מעטאַל. די זעלביקע אַנטוויקלונג האָט געזאָלט דורכמאַכן דער עראָפּלאַן, און דער דייטשער טעכניקער הוגאָ יונקערס (געבוירן אין יאָר 1859, באַזיצער און לייטער פון דער עראָפּלאַן-פאַבריק אין דעסוי) איז געווען פון די ערשטע, אויב נישט דער ערשטער, וועלכער האָט פאָרויסגעזען אָט די אַנטוויקלונג און האָט מיטגעהאָלפן צו איר פאַרווירקלעכונג.

צו קאָמוניקאַציע דאַרף מען האָבן עראָפּלאַנען, וואָס זאָלן באַזיצן גרויסע פליגלען, און אַזוינע פליגלען מוז מען מאַכן פון מעטאַל. דאָס איז געווען יונקערס געדאַנקען-גאַנג, וואָס איז מיט 20 יאָר צוריק געקומען צום אויסדרוק אין זיינע ערשטע פּאַ-טענטן. מען האָט דעמאָלט געהאַט ווינציק דערפאַרונג אין בויען עראָפּלאַנען. די וויסנשאַפטלעכע יסודות פון זייערע באַוועגונגען אינדערלופטן זענען נישט געווען אויפגעקלערט, און יונקערס האָט זיך אַליין גענומען פאָרשאַפן די דאָזיקע יסודות. ער האָט גע-מאַכט פּרוּוון מיט פאַרשידנאַרטיקע מאָדעלן און האָט געזוכט דורך די פּרוּוון צו דערגיין, ווי אַזוי דאַרף אויסזען דער בעסטער פליגל. ווער ווייסט ווי לאַנג וואָלטן געדויערט די טעכניש-וויסנ-שאַפטלעכע הכנות, ווען נישט דער וועלט-קריג. די מלחמה האָט געהייסן אַריבערגיין וואָס גיכער צו מעשים, און אין האַרבסט 1915, האָט יונקערס אויסגעבויט זיין ערשטן עראָפּלאַן, אינגאַנצן פון מעטאַל, אָן זיילן און אָן שטיץ-רערן. דער פלי-פּרוּוו מיט דעם אַפּאַראַט איז געווען אַ געלונגענער, נאָר די זאַך איז געווען צו-נייַ, די מיליטערישע אָנפירונג האָט מורא-געהאַט צו ריזיקירן מיט אַזאַ אויסערגעוויינלעכן עראָפּלאַן, און מען האָט יונקערסן געגעבן אַנדערע באַשטעלונגען און אויסגענוצט זיין

פאַבריק אויף צו בויען אַנדערע פלי־מאַשינען, נישט לויט זיינע אָריגינעלע פּלענער. דער ערשטער מעטאַלענער אַעראָפּלאַן איז, אגב, געווען ווייט פון פולקומענהייט. ער האָט פאַרמאָגט אַ קליינע געשווינדקייט, ער איז געווען שווער, וואָרים געבויט האָט מען אים פון אייזן־בלעכן; קיין אַנדערער מעטאַל אַלס בוי־מאַטעריאַל איז נאָך דעמאָלט נישט געקומען אין באַטראַכט.

יונקערס האָט פאַרשטאַנען, אַז מיט אייזן וועט ער קיין סך נישט אויפטון. מען האָט געמוזט לייכט בויען, וואָס לייכטער בויען, און יונקערס האָט נאָך אין דער צייט פון קריג געפּרוווט אויספּאַרטיקן אַן אַעראָפּלאַן פון דוראַלומין, ד. ה., פון יענעם אַלומיניום־געשמעלץ, וואָס באַזיצט די לייכטקייט פון אַלומיניום און די פעסטקייט פון שטאָל. אַריבערגיין פון אייזן צו דוראַלומין איז לגמרי נישט געווען דאָסזעלביקע, ווי פאַרבייטן, למשל, איין סאָרט אייזן מיט אַ צווייטן. דער דוראַלומין איז אַ מעטאַל־געשמעלץ, וואָס האָט זיינע כללים און געזעצן, ווי אַזוי מען מוז אים באַאַרבעטן, און אין יענער צייט איז מען נאָך נישט געווען דעריין באַהאַוונט און מען האָט נאָך נישט געוווסט ווי אים צו באַהאַנדלען. עס האָט זיך געפאָדערט אַן אייגענע פאָרשערישע אַרבעט אַרום דעם מאַטעריאַל, בפרט ווען די שטרעבונג איז געווען נישט בלויז צו באַנוצן דעם לייכטן מאַטעריאַל, נאָר צו מאַכן איטלעך שטיק אין דער קאָנסטרוקציע וואָס לייכטער, וואָס לייכטער!

אין די צייטן פון קריג זענען די בויער פון די לופט־פלימאַשינען כמעט פריי געווען פון דאגות־פרנסה, באַשטעלונגען האָבן נישט געפעלט. ווען דער קריג האָט זיך געענדיקט, איז די לאַגע געוואָרן אַן אַנדערע. די אַרמיי האָט אויפגעהערט צו געבן באַשטעלונגען, און דאָ האָט יונקערס אַרויסגעוויזן, אַז ער איז נישט סתם־אַזוי אַ טאַלענטירטער טעכניקער, נאָר אַז ער פאַרשטייט צו זיין אַן אָרגאַניזאַטאָר פון לופט־קאָמוניקאַציע. זיינע מעטאַלענע אַעראָפּלאַנען האָבן געהאַט געוויסע חסרונות פאַר מיליטערישע צוועקן, און איצט, נאָכן פאַרענדיקן דעם קריג, האָט יונקערס גלייך זיך אָריענטירט, אַז עס איז געקומען די צייט פאַר

זיינע מאַשינען. כּל-זמן עס האָט זיך געהאַנדלט וועגן רעקאָרדן פון געשווינדקייט און ענלעכע פאָדערונגען פון קריג, איז דער מעטאַלענער אַעראָפּלאַן נישט געשטאַנען אין דער ערשטער ריי. איצט איז געוואָרן אַ נאָכפרעג אויף פּלי-אַפּאַראַטן, וועלכע זאָלן באַזאָרגן די קאָמוניקאַציע זיכער און ווירטשאַפטלעך, און דערויף איז דער מעטאַלענער אַעראָפּלאַן געווען ווי געבוירן. יונקערס האָט אַנטוויקלט אַ פיבערהאַפטע בוי-טעטיקייט און האָט זיך נישט אָפּגעשטעלט אפילו דעמאָלט, ווען די אַנטאַנטע האָט פאַרבאָטן די דייטשע וואַרשטאַטן צו בויען אַעראָפּלאַנען איבער אַ באַשטימטער גרייס. ער האָט באַשעפטיקט זיין פאַבריק מיט אַנדערע זאַכן, האָט פּראָדוצירט שיפלעך, כּלים, לעפל, גאָפל, אַבי איינצוהאַלטן די פאַבריק, און אין יאָר 1922 האָט זיך די אַנטאַנטע טאַקע געלאָזט איבערבעטן, און די וואַרשטאַטן האָבן זיך ווידער גענומען צו אַעראָפּלאַנען. יונקערס האָט געעפנט אָפּטיילונגען אין רוסלאַנד און אַנדערע לענדער, און די פריער פאַרצייכנטע דערפאָלגן פון דער דייטשער אַעראָפּלאַן-אינדוסטריע האָט דייטשלאַנד מערער פון אַלץ אים צו פאַרדאַנקען.

ווען מען האָט אין יאָר 1929 געפייערט דעם 70-טן געבורטס-טאָג פון הוגאָ יונקערס, האָבן זיינע פריינט און פאַרערער געמאַכט אַ סטאַטיסטיק, אַז די יונקערס-אַעראָפּלאַנען האָבן געהאַט דורכגעפלויגן ביי 12 מיליאָן קילאָמעטער, און ווען די דייטש, האָבן זיך געגרויסט, אַז „יונקערס" איז געוואָרן אַ וועלט-מאַרקע איז עס געווען נישט קיין פוסטע באַרימעריי. יונקערס האָט אויסגענומען נישט דערמיט אַליין, וואָס ער האָט פאַרווענדט אין זיינע קאָנסטרוקציעס אויסשליסלעך מעטאַל. דערדאָזיקער בוי-מאַטעריאַל איז אים נויטיק געווען, כּדי צו פאַרווירקלעכן אַ צווייטן געדאַנק זיינעם, וועלכער איז נוגע די עצם קאָנסטרוקציע פון אַעראָפּלאַנען. זיין געדאַנק איז געווען, אַז אַן אַעראָפּלאַן דאַרף, אייגנטלעך, באַשטיין נישט מערער ווי פון פליגלען — זיי דאַרפן נישט באַזיצן קיין קערפּער, ווו עס זאָלן זיך געפינען די מאָטאָרן און פּאַסאַזשירן, — די פליגלען דאַרפן אויפנעמען סיי די מאַשינעריעס, סיי די פּאַסאַזשירן און די לאַדונג. עס איז

נישט נויטיק — האָט ער אויסגעוויזן, — אַז די פליגלען פונם עראָפּלאַן, די טראָג-פלאַכן זאָלן זיין דינע, זיי מעגן האָבן אַ באַליביקע גרעב, אַבי זיי זאָלן נאָר באַזיצן די געהעריקע געשטאַלט, דעם געהעריקן פּראָפיל, און דעמאָלט וועלן זיי אימשטאַנד זיין זיך צו טראָגן אינדערלופטן ווי די סאַמע קונציקגעבויטע עראָפּלאַנען פון דער אַלטער קאָנסטרוקציע מיט דינע פליגלען. אַזוי האָט טאַקע יונקערס געבויט זיינע מאַשינען, און צו דער פייערונג פון זיין 70-טן געבורטס-טאָג האָבן די לופט-ליניעס באַדינט מעטאַלענע „יונקערסן" מיט אַזוינע דיקע פליגלען, אַז אַ מענטש האָט אין זיי געקאָנט דורכקריכן. אין דער אַרבעט האָבן זיך געפונען נייע טיפּן עראָפּלאַנען, וווּ דער מייסטער האָט געמאַכט נאָך אַ שריט ווייטער צו זיין ענדציל.

אין יאָר 1930 האָט יונקערס פאַרטיק-געמאַכט איינעם פון די נייע מאָדעלן, דעם גע-38, דעם גרעסטן פון די איצטיקע עראָפּלאַנען. די פליגלען פון דעמדאָזיקן ריז האַלטן 45 מעטער די ברייט, דער גאַנצער פאַרמעסט פון די פליגלען גרייכט ביז 300 קוואַדראַט-מעטער.

אין דעם נייעם ריזן-עראָפּלאַן זענען די טראָג-פליגלען נישט אַ צוגאָב צום קערפּער פון עראָפּלאַן אויף צו הייבן אים אינדערלופטן, נאָר דער טראָג-פליגל האָט זיך פאַרוואַנדלט אין דעם קערפּער גופא און צום גרעסטן טייל אים פאַרביטן. דער טראָג-פליגל שטעלט מיט זיך פאָר אַ מעטאַלענע קאָנסטרוקציע, וואָס אין דערמיט האַלט זי ביז מעטער די הייך, און עס געפינען זיך אין אים סיי די 4 מאָטאָרן מיט דער באַדינונג און סיי פלעצער און לוקסוס-געלעגערס פאַר די פּאַסאַזשירן, סיי ציסטערנעס פאַרן בענזין. צו דעמדאָזיקן גראַנדיעזן פליגל איז ווי גע-ווינלעך צוגעגעבן אַ קערפּער, אָבער ער איז פאַרהעלטנישמעסיק קליין אין פאַרגלייך מיטן פליגל. אין דעם קערפּער איז פאַראַן רוים פאַר פראַכט און אויסערדעם זענען צו אים באַפעסטיקט אַלע רודערס.

דער ריזן-עראָפּלאַן האָט זומערצייט 1930 דורכגעמאַכט שטלעכע נסיעות, האָט אָפּגעשטאַט אַ וויזיט אין פּאַריז און האָט

אַרויסגערופן פאַרוווּנדערונג אויך ביי די פראַנצויזישע ספּעציאַליסטן. זיכער מיט קנאה, אָבער פאָרט האָבן זיי געמוזט אָנערקענען, אַז יונקערס איז דער אָריגינעלסטער קאָנסטרוקטאָר פון לופטפלי-מאַשינען, וועלכער באַזיצט דערצו עכט דייטשע סיסטעמאַטישקייט און עקשנות אין דער אַרבעט. זיי האָבן באַוווּנדערט די לייכטקייט, ווי אַזוי דער פּילאָט קאָן קירעווען מיט אַזאַ אומדערהערט גרויסער מאַשין, זיי זענען געווען אַנטציקט פון די קונציקע חידושים, וואָס אַ דאַנק זיי לאָזט זיך דער ריז אַראָפּ אַזוי לייכט אויף דער ערד. זיי האָבן אַרויסגעפונען אַ שטיקל חסרון אין יונקערסעס קאָנסטרוקציע, וואָס די קאַיוטן פאַר די פּאַסאַזשירן האָבן בלויז קליינע פענסטער אויבן אין סופיט, אַזוי אַז די מייסטע רייזנדער וועלן בשעת דער נסיעה זען נישט מערער ווי אַ קליין שטיקל הימל איבער זיך. נאָר וואָס שפּילט עס פאַר אַ ראָלע, ווען אַזאַ אַעראָפּלאַן איז באַשטימט דער עיקר פאַר פראַכטלאָדונג, און ווען די פּאַסאַזשירן האָבן אין זייער רשות ספּעציעלע צימערן מיט אַ ברייטער אויסזיכט אויפן לופט-אָקעאַן און וואַסער-אָקעאַן. און וואָס האָט בכלל צו זאָגן אַזאַ קליינינקייט אַקעגן די אומגעהייערע מעלות פון דעם אַעראָפּלאַן, וועלכער וועט אין דער צוקונפט באַשטיין בלויז פון איין גרויסאַרטיקן פליגל! אָט צו דעם ענדציל שטרעבט איצט יונקערס און ער האָפט, אַז נאָך דעם דערפאָלג פון דעם „גע-38" וועט זיך אים באַשטימט איינגעבן אויסצובויען דעם נאָך גרעסערן ריז, וועלכער וועט שוין זיין דער אמתער און עכטער פליענדיקער פליגל.

נאָך איבער אַ דריטן געדאַנק אַרבעט פּראַקטיש יונקערס, ער בויט דיזעל-מאָטאָרן, וועלכע דאַרפן זיין לייכט און צוגעפּאַסט צו דער לופט-קאָמוניקאַציע. פון דעם פריערדיקן קאַפּיטל ווייסן מיר, אַז דער דיזעל-מאָטאָר האָט לגבי דעם בענזין-מאָטאָר די גרויסע מעלה, וואָס ער גייט אויף ביליקן ברען-אייל. יונקערסעס כוונה איז טאַקע צו פאַרביליקערן די לופט-קאָמוניקאַציע מיט דער הילף פון דיזעל-מאָטאָר. געוויסע דערגרייכונגען אין דער קאָנסטרוקציע פון אַזוינע מאָטאָרן איז שוין יונקערס אימשטאַנד צו פאַרצייכענען, נאָר די זאַך איז זייער אַ קאָמפּליצירטע, און דעם

אַקאַרשט-דערמאָנטן „גע-38" האָט דער קאָנסטרוקטאָר געמוזט נאָך אַרויסשיקן אין דער וועלט מיט די געוויינלעכע בענזין-מאָטאָרן.

4

דאָרניער און די ריזן-הידראָפּלאַנען

ווען מיר האָבן פריער געזאָגט, אַז די פליגלען ביי די מייסטע עראָפּלאַנען ווערן געמאַכט פון האָלץ, איז עס געווען ריכטיק בכלל פאַר עראָפּלאַנען, ד. ה., אויב מען זאָל האָבן אין זינען סיי מיליטערישע עראָפּלאַנען, סיי קאָמוניקאַציע-מאַשינען, סיי עראָפּלאַנען פאַר ספּאָרט, נישט אויסגעשלאָסן די קליינע אַוויאָנעטקעס. אויף דעם אייגנטלעכן געביט פון לופט-קאָמוניקאַציע האָבן די אויבערהאַנט די מעטאַלענע עראָפּלאַנען. וואָרים יונקערס איז נישט געבליבן פאַראיינזאַמט אין זיינע באַשטרעבונגען, אויך אַנדערע קאָנסטרוקטאָרן זענען אַוועק אין זיינע וועגן, צווישן זיי אויך דער פריער-דערמאָנטער פאָקער און אַנדערע.

עס זענען געווען אויך טעכניקער, וועלכע האָבן כמעט אין איין צייט מיט יונקערסן אָנגעהויבן צו אַרבעטן אַרום מעטאַלענע עראָפּלאַנען, צוטראַכטנדיק אייגענע אָריגינעלע קאָנסטרוקציעס. דער דערפאָלגרייכסטער צווישן זיי איז דאָרניער, וועלכער איז אַ דורך גראַף צעפּעלינס שול און האָט אין יאָר 1917 געגריינדעט זיין אייגענעם וואַרשטאַט. בשעת יונקערס האָט געבויט עראָפּלאַנען אין זיין אייגנטלעכן זינען פון וואָרט, ד. ה., פלי-מאַשינען, וועלכע הויבן זיך אויף פון דער יבשה און לאָזן זיך אַראָפּ אויף דער יבשה, האָט זיך דאָרניער ספּעציאַליזירט אויף הידראָפּלאַנען. דאָס זענען מאַשינען, וואָס זייער קערפּער איז אויסגעבילדעט ווי אַ שיפל, און בכן קאָן דער הידראָפּלאַן זיך אויפהויבן פון וואַסער און זיך אַראָפּלאָזן אויפן וואַסער (געוויסע טיפּן הידראָפּלאַנען זענען געבויט אַזוי, אַז זיי

זאָלן איינצייטיק באַזיצן אויף די מעלות פון אַ יבשה־עראָפּלאַן, און אַזוינע מאַשינען רופן זיך אָן אַמפיביען (אויפן נאָמען פון בעלי־חיים, וואָס קאָנען לעבן סיי אויף דער יבשה, סיי אין וואַסער). מיט דערזעלביקער סיסטעמאַטישקייט און עקשנות ווי יונקערס, האָט דאָרניער געשאַפן אַ טיפּ נאָך אַ טיפּ הידראָפּלאַנען, כּסדר פאַרגרעסערנדיק זייערע אויסמעסטונגען. אָנגעהויבן האָט ער פון אַ קליינינטשקן הידראָפּלאַן מיט טראָג־פליינען בסך־הכּל 16 קוואַדראַט־מעטער די גרייס און אַ געוויכט פון 775 קילאָגראַם, און דערגאַנגען איז ער צום סענסאַציאָנעלן דאָ־X, וועלכער האָט געלאָזט פון זיך אַ סך רעדן, נאָך איידער ער האָט אין יולי 1929 זיך צום ערשטן מאָל באַוויזן פאַר דער וועלט.

דאָ־X („דאָ" איז די פאַבריקס־מאַרקע פון דאָרניערס וואַרשטאַטן, X באַדייט, אַז דאָס איז דער צענטער מאָדעל אין דער ריי פון זיינע אויסאַרבעטונגען) 51 וועגט טאָן און קאָן אויפהויבן 20 טאָן נוציקע לאָדונג. ער האָט פּלאַץ פאַר 100 פּאַסאַזשירן מיט געפּעק, און ווען עס זאָל זיך האַנדלען וועגן אַ לענגערער נסיעה, קאָן ער אויפנעמען אַ קלענערע צאָל פּאַסאַזשירן, באַזאָרגנדיק זיי דערפאַר מיט גאַר דעם לוקסוס פון דער מאָדערנער גרויס־קאָמוניקאַציע. ער האָט אַזאַ מעגלעכקייט, ווייל זיין קערפּער שטעלט מיט זיך פאָר אַ היפּשע דריי־גאָרנדיקע שיף, וווּ אין אונטערשטן גאָרן געפינט זיך דאָס געפּעק און די ציסטערנעס מיט ברענשטאָף, אין מיטלסטן זענען אויסגעבויט די לוקסוס־קאַיוטן און אין אויבערשטן האָבן זיך באַזעצט דער קאַפּיטאַן מיט די אָפיצירן, מעכאַניקער און מאַטראָסן. אויף צו באַוועגן אינדערלופטן די ריזיקע קאָנסטרוקציע באַזיצט דער הידראָפּלאַן 490 קוואַדראַט־מעטער טראָג־פליינען, און די גרעסטע אויסשפּרייטונג פון די פליגלען מאַכט־אויס 48 מעטער. דער פריער־דערמאָנטער „גע־38" האָט אַזוי אַרום געשלאָגן דעם רעקאָרד פון די אייגנטלעכע אַעראָפּלאַנען, און דער גרעסטער הידראָפּלאַן האָט געשלאָגן אויף דעמדאָזיקן רעקאָרד. נאָר וויכטיק זענען נישט די עטלעכע צוגאָב־מעטער אין פאַרמעסט פון די פליגלען, וויכטיק זענען די אָריגינעלע שטריכן אין דער קאָנסטרוקציע.

וועלכע זענען באַרופן צו גאַראַנטירן שיער נישט אַ הונדערט-פּראָצענטיקע זיכערקייט פון די נסיעות. די מאָטאָרישע טרייב-קראַפט פון דעם הידראָפּלאַן איז איינגעטיילט אין 12 מאָטאָרן צו 525 פערד-קראַפט יעדערער, און דער שכל דערפון איז, אַז ווען אפילו עס זאָלן קאַליע ווערן אין וועג 4 מאָטאָרן, וועט עס אַלץ נישט שאַטן דעם הידראָפּלאַן, און ער וועט קאָנען פליען ווייטער. די מעגלעכקייט פון אַ דעפעקט אין די מאָטאָרן איז פאַרקלענערט ביז גאָר אַ דאַנק דעם, וואָס בשעת דער נסיעה האָבן די מעכאַניקער אַ צוטריט צו די מאָטאָרן און קאָנען זיי פאַריכטן, גלייך ווי מען באַמערקט, אַז עפּעס איז נישט אין אָרדענונג.

וויבאַלד עס האַנדלט זיך וועגן אַ הידראָפּלאַן, וואָס זיין קערפער איז געגליכן צו אַ שיף און האַלט ביי 50 מעטער די לענג, איז קלאָר, אַז דער הידראָפּלאַן קאָן נישט זיין לויטער פליגל, ווי עס שטרעבט דערצו דער גרעסטער פון די איצטיקע אַעראָפּלאַנען. פונדעסטוועגן איז אין אַ געוויסער מאָס אויך ביי דאָרניערן פאַרווירקלעכט דער גרונט-געדאַנק וועגן אויסנוצן די טראָג-פלאַכן. לאָמיר נעמען, למשל, די 12 מאָטאָרן פון דעם הידראָפּלאַן. זיי שטייען איבער די פליגלען פאָרוויז הינטעראַנאַנד און בילדן צוויי שורות צו 6 מאָטאָרן אין יעדערער. אין דער מיט פון די ביידע שורות איז אויסגעבויט אַ גאַנג, וווהין די מעכאַניקער האָבן אַ צוטריט, כדי צו באַדינען די מאָטאָרן. האָט דערדאָזיקער גאַנג באַקומען די געשטאַלט פון אַ טראָג-פלאַך און גיט צושטייער דער פלי-פעיקייט פון דעם הידראָפּלאַן. היות ווי אַ הידראָפּלאַן דאַרף זיך געפינען אין גלייכגעוויכט אויך אויפן וואַסער, האָט דאָרניער באַזאָרגט דעם קערפער פון זיין דאָ-X מיט צוגאָב-פלאַכן, און אויך זיי זענען אויסגעבילדעט ווי טראָג-פלאַכן און קומען-צונויץ דעם הידראָפּלאַן בשעתן פליען. אַ דאַנק אַלעם דעם קאָן דאָ-X אַנטוויקלען אַ געשווינדקייט ביז 195 קילאָמעטער אין אַ שעה און קאָן דורכמאַכן ביז 4200 קילאָמעטער אָן אַן איבערייס.

צוואָס קאָנען נוצן אַזוינע ריזן-הידראָפּלאַנען און וואָס

זענען אויסן זייערע קאָנסטרוקטאָרן ? דער ענטפער פירט אונז
אַריין אין צוויי פאַרפלאָנטערטע פראַגן, אַרום וועלכע עס דויערן
נאָך די טעכנישע וויכּוחים. די ערשטע פראַגע איז : אַעראָפלאַן צי
הידראָפלאַן ? די אָנהענגער פון די יבשה-פלי-אַפּאַראַטן באַרופן
זיך דערויף, וואָס דער אייגנטלעכער אַעראָפלאַן איז אימשטאַנד
צו פאַרווירקלעכן דעם אידעאַל פון אַ פליענדיקן פליגל, וואָס ער
באַזיצט אַ קלענערן ווידערשטאַנד לגבי דער לופט ווי אַ הידראָ-
פלאַן און וואָס ער איז איינפאַכער און ביליקער אין דער קאָנ-
סטרוקציע. די חסידים פון הידראָפלאַן זאָגן, אַז די וואַסער-פלי-
מאַשין האָט מעלות, וועלכע מוזן איר געבן דאָס איבערגעוויכט.
ביי היינט-צו-טאָג — זאָגן זיי — וועט יענע פלי-מאַשין גילטן פאַר
דער בעסטער, וועלכע קאָן זיך לייכט אויפהויבן און אַראָפלאָזן. אַזוי
ווי אויף דער ערד איז פאַראַן מער וואַסער ווי יבשה, דרינגט שוין
פון דעם איינעם פאַקט, אַז דער הידראָפלאַן איז פּריווילעגירט אַקעגן
דעם אַעראָפלאַן. אויסער דעם שטעלט מיט זיך פאָר דאָס וואַסער
אַ נאַטירלעכן פלי-פלאַץ, בשעת אויף דער יבשה מוז מען די פלי-
פלעצער בויען פאַר גראָב געלט. ענדלעך וועלן די פּאַסאַזשירן פון אַ
טראַנסאָקעאַנישער נסיעה אינדערלופטן קיינמאָל נישט אָנטרויען
זייער לעבן דעם אַעראָפלאַן, וועלכער מוז אומקומען, אויב עפּעס
אַ סיבה זאָל אים נויטן זיך אַראָפצולאָזן אין מיטן וועג. וואָלטן
די ריזן-אַעראָפלאַנען געווען באַשטימט אויסשליסלעך פאַר דער
טראַנסאָקעאַנישער קאָמוניקאַציע, וואָלט זייער ראָלע געווען אויס-
געשפּילט. זיי האָבן אָבער צו דערפילן וויכטיקע אויפגאַבן אויך אין
דער גרויסער קאָמוניקאַציע איבער קאָנטינענטן, און בכן מאַכט
מען עקספּערימענטן מיטביידע טיפּן פלי-מאַשינען און מען לאָזט
איבער די אַנטשיידונג דער שפּעטערדיקער דערפאַרונג.

וואָס אָנבאַלאַנגט דער טראַנסאָקעאַנישער קאָמוניקאַציע, איז
דאָס אַ געביט, וווּ עס קומט-פאָר דער וויכּוח אַרום דער צווייטער
שטרייט-פראַגע : אַעראָפלאַנען שווערער פאַר לופט אָדער לופט-
שיפן ? די לופט-שיפן פון דעם צעפּעלין-טיפּ האָבן עטלעכע מאָל
שוין מיט דערפאָלג געפירט פּאַסאַזשירן איבערן אָקעאַן, און ווען
עס זאָלן זיין די נויטיקע קאַפּיטאַלן, וואָלטן זיי שוין געקאָנט

צושטאַנד-ברענגען אַ רעגולערע לופט-קאָמוניקאַציע אייראָפּע — אַמעריקע — אייראָפּע. אויף אַעראָפּלאַנען איז מען אויך אַ סך מאָל דורכגעפלויגן דעם אָקעאַן, אָבער אָן פּאַסאַזשירן (איינער אָדער צוויי באַגלייטער פון דעם פּילאָט זענען קיין פּאַסאַזשירן נישט געווען). נאָר אָט איז פאַראַן אַ רעכענונג, אַז דער דאָ-X וואָלט אין איין מעת-לעת צייט געקאָנט אַריבערפליען דעם אָקעאַן מיט עטלעכע צענטליק פּאַסאַזשירן, עס וואָלט אים נאָר אויסגעקומען זיך אָפּצושטעלן אויף די אַזאָרן-אינזלען און בערמודן-אינזלען. ווי אין דער פראַגע אַעראָפּלאַן — הידראָפּלאַן, האָט אויך דאָ יעדער צד זיינע אַרגומענטן פאַר און קעגן. די אַנטשיידונג וועט אויך דאָ קומען פון דער פּראַקטישער דערפאַרונג, און כּדי צו האָבן אַ שטיקל באַגריף וועגן דעם מעגלעכן אויסגאַנג פון דעם וויכּוח, לאָמיר זיך באַקענען מיט דער לופט-שיפעריי אין אירע גרעסטע דערגרייכונגען.

5

פון על-צע-1 ביז על-צע-127

די גרעסטע און דערפאָלגרייכסטע פון די איצט עטיקע לופט-שיפן איז על-צע-127, אַנדערש גערופן „גראַף צעפּעלין“. די שיף איז אַ רעזולטאַט פון אַ לאַנגיאָריקער אַנטוויקלונג, וועלכע ציט זיך פון סוף ניינצענטן יאָרהונדערט.

גראַף פערדינאַנד צעפּעלין (געבוירן 8-טן יולי 1838, געשטאָרבן 8-טן מערץ 1917, געדינט אין דער דייטשער אַרמיי, אין יאָר 1901 אַרויס אין דעמיסיע מיטן טיטל גענעראַל) איז דעמאָלט אַרויסגעטראָטן אין דער עפנטלעכקייט מיט זיין אָריגינעלן פּראָיעקט פון אַ לופט-שיף אויס אַלומיניום. גראַף צעפּעלין האָט נישט נאָר פאַרמאָגט אייגענע טעכנישע געדאַנקען, ער האָט געהאַט אַן אויסערגעוויינלעכע ענערגיע און אַן עקשנותדיקן ווילן צו דערפירן זיינע פּלענער צו אַ פאַרווירקלעכונג. און אין יאָר 1900 איז פון זיינע פרידריכסהאַפענער, איצט אַזוי באַרימטע וואַר-

שטאַטן, אַרויס די ערשטע פֿאַרטיקע לופֿט-שיף, געבויט נאָך זיינע געדאַנקען, — דער על-צע-1. „על-צע" איז זינט דעמאָלט געבליבן די מאַרקע פֿון די צעפּעלין-שיפֿן, ווי די ראשי-תּיבֿות פֿון די ווערטער „לופֿשיפֿבוי-צעפּעלין". דער נומער האָט באַצייכנט די ריי, לויט וועלכער די שיפֿן האָבן פֿאַרלאָזן די וואַרשטאַטן, און דער נומער 127 איז נישט סתּם-אַזוי אַ באַצייכענונג דאָס איז ווירקלעך די הונדערט-זיבן-און-צוואָנציקסטע לופֿט-שיף, וואָס איז אויסגעבויט געוואָרן אין פֿרידריכסהאַפֿן.

ווען דאָס נישט-געניטע אויג פֿאַרגלייכט די בילדער פֿון די ביידע לופֿטשיפֿן, פֿון יענער ערשטער מיט דער איצטיקער הונדערט-זיבן-און-צוואָנציקסטער, באַמערקט עס בלויז איין אונטערשיד: די ערשטע לופֿט-שיף האָט געהאַט איין-און-דעמזעלביקן דורכמעסטער אין איר גאַנצער לענג און איז געווען געגליכן צו אַ ציגאַר, און די איצטיקע שיף איז פֿולער, דיקער און ענלעך צו אַ טראָפּן. באַלד נאָענט צום פֿאָדערשטן טייל דערגרייכט דער קערפּער פֿון שיף זיין גרעסטן דורכמעסטער און פּאַוואָליע ווערט ער אַלץ שמעלער. קוקט מען אַריין אינעווייניק אין די ביידע שיפֿן, איז אויפֿן ערשטן בליק אויך קיין אונטערשיד צווישן זיי נישטאָ. דאָ און דאָרטן איז די שיף געבויט פֿון רינגען אויס אַלומיניום, וועלכע זענען צווישן זיך פֿאַרייניקט דורך אַלומינישע בעלקעס, וואָס ציען זיך אין דער גאַנצער לענג פֿון שיף. דאָ און דאָרטן זענען גאָנדאָלעס אויפֿגעהאָנגען אונטערן קערפּער פֿון שיף, און עס געפֿינען זיך אין זיי מאָטאָרן, וועלכע ברענגען אין באַוועגונג די לופֿט-שרויפֿן (פּראָפּעלערס) ווי אויך קאַבינעס פֿאַרן פּערסאָנאַל און פֿאַר די פּאַסאַזשירן. ביידע שיפֿן האַלטן זיך אינדערלופֿטן און שוועבן, ווען אַפֿילו די מאָטאָרן אַרבעטן נישט, ווייל אין ביידע זענען צווישן די אַלומינישע ריפּן אַריינגעטון באַלאָנען מיט דעם לייכטן גאַז וואַסערשטאָף. אין ביידע שיפֿן זעט מען נישט די באַלאָנען, וואָרים די אַלומינישע רינגען און בעלקעס זענען אין ביידע אַרום-און-אַרום באַדעקט מיט שטאָף.

די ענלעכקייט צווישן די ביידע שיפֿן זאָגט עדות, אַז גראַף צעפּעלין האָט געטראָפֿן מיט זיין גרונט-געדאַנק און האָט

ריכטיק אָנגעגעבן דעם פּלאַן, ווי אַזוי צו בויען לופט-שיפן פאַר לאַנגע און ווייטע נסיעות. דער גרונט-געדאַנק פון דער קאָנסטרוקציע איז טאַקע אין דעם על-צע-1 געוועזן דערזעלביקער, וואָס אין דעם נייעסטן על-צע-127. אָבער וואָס פאַראַ אונטערשיד איז צווישן דיביידע שיפן אין דער אויספירונג! די ערשטע לופט-שיף האָט ביי 128 מעטער לענג געהאַלטן נישט מערער ווי 10.000 קוביק-מעטער גאַז. די איצטיקע שיף איז 237 מעטער לאַנג און האַלט 10 מאָל אַזויפיל גאַז (גענוי 105.000 קוביק-מעטער גאַז), ד. ה„ זי איז אימשטאַנד אויפצוהייבן אַ צענפאַכע לאַסט, ווי די ערשטע שיף. דאָס האָט מען צו פאַרדאַנקען צווייערליי טעכנישע דערגרייכונגען: ערשטנס האָט מען פאַר די דרייסיק יאָר צייט זייער אַ סך אויפגעטון אין פאַרפולקומענען דעם בוי-מאַטעריאַל, דעם אַלימיניום. געשמעלצן פון אַלימיניום, וואָס האָבן די פעסטקייט פון שטאָל זענען איצט אַ גאַנגבאַרע סחורה, בשעת מיט דרייסיק יאָר צוריק האָט מען נאָך ווייניק געוווסט, ווי זיך צו באַגיין מיט אַזאַ מאַטעריאַל, און נישט מיט איינע פון די ערשטע צעפעלין-שיפן זענען געשען קאַטאַסטראָפעס, ווייל זיי פלעגן זיך פשוט צעברעכן. צווייטנס, האָט די פאָרשונג פון די לופט-שטראָמען געגעבן נייע אָנווייזונגען די קאָנסטרוקטאָרן פון די לופט-שיפן. אין אָנפאַנג האָט מען געמיינט, אַז ווען די לופט-שיף שניידט זיך אריין פלינק אין דער לופט, איז אַלץ אויפגעטון בנוגע צו איר פאָרם. ערשט האָט זיך אַרויסגעוויזן, אַז דאָס איז פאַלש. ווען אַ לופט-שיף (אָדער אַן אַנדערער קערפּער) טראָגט זיך אינדערלופטן, בילדן זיך פון אַלע זייטן שטראָמען לופט, וואָס ווייכן-אויס די שיף און מאַכן פאַר איר אַ פּלאַץ. דידאָזיקע לופט-שטראָמען האָבן זייערע ליניעס, און כדי אַ לופט-שיף זאָל זיך לייכט באַוועגן און נישט אָנטרעפן קיין גרויסן ווידערשטאַנד, דאַרפן די ליניעס אירע געמאַכט זיין ענלעך צו די ליניעס פון דידאָזיקע לופט-שטראָמען. דעמאָלט טוליעט זיך, אַזוי-צו-זאָגן, די לופט צו דער שיף און גליטשט זיך פאַרביי איר מיט דער קלענסטער רייבונג. אַט לויט די רעזולטאַטן פון דער שטראָמען-פאָרשונג זענען געבויט געוואָרן די נייערע צעפעלין-שיפן, און דאָס איז אָנגעקומען נישט לייכט

וואָרים די קאָנסטרוקציע פון אזא שיף איז אַ באַדייטנד-קאָמ־פליצירטערע.

די פאָרשונג פון די לופט-שטראָמען האָט אויפגעקלערט די וויכטיקייט פון נאָך אַ פרט אין דער קאָנסטרוקציע פון די לופט-שיפן. פאַר דער געשווינדקייט פון איר באַוועגונג איז זייער וויכטיק, ווי אַזוי די גאָנדאָלעס זענען צוגעפּעסטיקט צום קער־פּער פון שיף. און ערשט דורך יאָרנלאַנגע פּרוּוון איז געוואָרן די איצטיקע פאָרם פון די גאָנדאָלעס מיט דעם צוועקמעסיקסטן אופן פון אַוועקשטעלן זיי אונטערן קערפּער פון שיף. די גרעסטע גאָנדאָלע פאַרן פּערסאָנאַל און פאַר די פּאַסאַזשירן איז אין דעם על-צע-127 ווי צונויפגעגאָסן מיטן פאָדערשטן טייל שיף און בילדעט אַזאַ גרויסן רוים, אַז ער איז שוין נישט ענלעך צו אַ גאָנדאָלע. בלויז די גאָנדאָלעס פאַר די מאָטאָרן זענען מער-ווייניקער פאַרבליבן ביי דער געשטאַלט פון גאָנדאָלעס. די מאָטאָרן האָבן, פאַרשטייט זיך, דורכגעמאַכט אַ זייער גרויסע אַנט־וויקלונג און זענען נישט צו פאַרגלייכן שטאַרקער און זיכערער פאַר די אַמאָליקע. דער על-צע-127 האָט 5 מאָטאָרן צו 530 פערד-קראַפט יעדערער.

אין אַלגעמיינעם איז דער על-צע-127 זייער ענלעך אין די טעכנישע פּרטים צו דעם ברודער זיינעם, וואָס איז מיט 4 יאָר פריער פאַר אים אַוועקגעפלויגן קיין אַמעריקע, ווו ער האָט גע־קראָגן דעם נאָמען „לאָס-אַנזשעלעס”. איין וויכטיקער חידוש איז פונדעסטוועגן פאַר די 4 יאָר אויפגעטון געוואָרן. דאָס איז בנוגע צום טרייב-מאַטעריאַל פאַר די מאָטאָרן. אַלע צעפּעלין-שיפן זע־נען געגאַנגען מיט בענזין-מאָטאָרן פון דעמזעלביקן טיפּ, וואָס ווערט גענוצט אין אַעראָפּלאַנען. אויף אַ לאַנגער רייזע מוז אַ לופט-שיף-פאַרברויכן אַ סך בענזין, און אָט וואָס עס קומט-אַרויס דערפון: דער פאַרברויכטער בענזין פאַרקלענערט דאָס געוויכט פון דער שיף. די שיף שטרעבט אַרויפצו, און כּדי צו האַלטן זי אויף דער געוווּנטשענער הייך, דאַרף דער קאַפּיטאַן שטענדיק האָבן אין זינען די מעשה מיטן בענזין. ער דאַרף אַרויסלאָזן פון די באַלאָנען אַזויפיל וואַסער-שטאָף, אַז די הייבקראַפט פון

שיף זאָל זיך פאַרקלענערן פראָפּאָרציאָנעל צום פאַרמינערטן געוויכט פון דעם בענזין. דאָס לאָזט זיך אויספירן, נאָר דאָס שאַפט אַן איבעריקע זאָרג פאַר דעם קאַפּיטאַן, וועלכער האָט אַזוי אויך גענוג דאגות ביים קירעווען די לופט-שיף.

כדי פטור צו ווערן פון דער צרה, האָבן די בויער פון על-צע-127. אַרויסגעפונען אַ נייעם ברענשטאָף פאַר די מאָטאָרן: אַ ברעניקן גאַז, וואָס וועגט פונקט אַזוי פיל ווי לופט. מען פירט דעמדאָזיקן גאַז מיט זיך אין באַלאָנען. אָנשטאָט דעם אויסגע-ברענטן גאַז לאָזט מען אַריין לופט און דאָס געוויכט פון שיף בלייבט די גאַנצע צייט נישט געענדערט. אַזוי האָבן אויסגערעכנט די בויער פון דעם על-צע-127. היות אָבער ווי אַ טעכניקער איז פּאַרזיכטיק און האָט פיינט זיך צו פאַרלאָזן אויף אַ נייעס, האָט מען דאָס ערשטע מאָל גענומען דעם גאַז ווי אַ צוגאָב-ברענשטאָף און פאַרביטן מיט אים בלויז טיילווייז דעם בענזין.

פון די אַנדערע נייעסן אויף דעם „גראַף צעפּעלין" איז כדאי צו דערמאָנען זיין ראַדיאָ-סטאַנציע. אויף די ערשטע צעפּע-לין-שיפן איז נישט געווען קיין ראַדיאָ, וואָרים דעמאָלט האָט דער ראַדיאָ-טעלעגראַף פּראַקטיש נאָך נישט עקזיסטירט. שפּעטער זע-נען אַוועק גרויסע שטרייטן צווישן די פאַכמענער אויף לופט-שי-פעריי, צי לוינט עס יאָ אָדער נישט איינשטעלן ראַדיאָ-אַפּאַראַטן אויף אַ לופט-שיף. עס האָט זיך געהאַנדלט וועגן אַרויסשיק-סטאַנצ-יעס פאַרן ראַדיאָ, וועלכע פאַרנעמען אָרט און פאַרגרעסערן דאָס טויטע געוויכט פון לופט-שיף. די קעגנער האָבן געטענהט, אַז בעסער איז צו פאַרנוצן דעם רוים אויף אַנדערע זאַכן, און מען האָט זיך צו זיי צוגעהערט. דער פּילפּאַכיקער נוצן, וואָס מען האָט געהאַט פון ראַדיאָ אויף די צעפּעלין-שיפן בשעתן וועלט-קריג, האָט אַנטוואָפנט די קעגנער, און אַ ראַדיאָ-סטאַנציע איז געוואָרען אַ נויטיקער באַשטאַנד-טייל פון אַ לופט-שיף. אויף דעם על-צע-127 זענען אויסגענוצט געוואָרן די לעצטע דערגרייכונגען פון דער ראַדיאָ-טעכניק. די אַרויסשיק-סטאַנציע אין דערדאָזיקער לופט-שיף פאַרמאָגט צוויי קאָמפּלעטן אַרויסשיק-אַפּאַראַטן און קאָן אָנגעבן דעפּעשן אויף אַ באַליביקער כוואַליע. וועגן די אויפנעם-

אפאראטן איז שוין אפגערעדט, אז זיי שטייען אין פארבינדונג מיט גאר דער וועלט. ביי דער איצטיקער אנטוויקלונג פון דער ראדיא-טעכניק איז גאר נישט מעגלעך זיך פארצושטעלן א לופט-שיף אן א גוטער ראדיא-סטאציע, און אפילו אויף די גרויסע אעראפלאנען, ווו מען איז נאך שפארעוודיקער מיט דער באלאסטונג, זענען איצט פאראן קאמפלעטע מכשירים פארן ראדיא-טעלעגראף און ראדיא-טעלעפאן.

אין די יארן 1928-1929 האט „גראף צעפעלין" אויסגעפירט גלענצנדע לופט-רייזעס ארום דער וועלט. עס זענען אנטשטאנען פראיעקטן פון רעגולערער לופט-קאמוניקאציע אויף צעפעלין-שיפן נישט בלויז צווישן אייראפע און די פאראייניקטע שטאטן. מען האט פראיעקטירט ליניעס פון אייראפע קיין דרום-אמעריקע און פון אייראפע איבערן ראטן-פארבאנד קיין ווייטן מזרח. פינאנציעלע און פאליטישע שוועריקייטן האבן געשטערט דער פארווירקלעכונג פון דידאזיקע פלענער. דערווייל זענען אויפגעקומען קעגנערישע פלענער, דהיינו וועגן א באשטענדיקער אעראפלאן-קאמוניקאציע איבערן אטלאנטישן אקעאן מיט אפשטעל-סטאציעס אויף די אזארן און בערמודן אדער גאר אויף ספעציעל אויסגעבויטע קינסטלעכע אינזלען. דערווייל איז ווידער ער-101, א שרעקלעכע קאטאסטראפע מיט א לופט-שיף, מיטן ענגלישן געשען מען האט זיך דערמאנט אן פריערדיקע ענלעכע קאטאסטראפעס, און די עפנטלעכע מיינונג האט זיך נאך מערער א וואקל-געטון אויפן צד שכנגד.

6

ער-101

צוויי שוועסטער זענען זיי געווען, ער-100 און ער-101. צוויי ריזן-שיפן, וואס ענגלאנד האט אנגעהויבן צו בויען מיט א יאר פינף צוריק, ווען די וועלט איז געשטאנען אונטערן צייכן פון צוויי שרעקלעכע לופט-קאטאסטראפעס. אין יאר 1922 איז געשען

אַן אומגליק מיטן ענגלישן לופט-שיף ער-38 און אין יאָר 1925 איז אין אַמעריקע אומגעקומען די גרויסאַרטיקע „שענאַנדאָאַ". עס האָבן זיך געהערט וואָגיקע שטימען, אַז עס לוינט איבערהויפּט נישט זיך צו עסקן מיט די לופט-שיפן, ווייל זיי זענען טייער און האַמעטנע און ריזיקאַליש און לאָזן זיך נישט קערעווען ווי עס געהער צו זיין. די אַנהענגער פון דעם מין לופט-קאָמוניקאַציע זענען פונדעסטוועגן נישט געפאַלן ביי זיך, זיי האָבן געבראַכט אַרגומענטן לטובת די לופט-שיפן, און אין פאַרלויף פון די יאָרן זענען צוגעקומען פאַקטן, וואָס האָבן פאַרגרעסערט זייערע שאַנסן. מיר מיינען די גלענצנדיקע נסיעות פון די דייטשע צעפּעלינען און ספּעציעל די וועלט-רייזע פון דעם „גראַף צעפּעלין" אין יאָר 1929.

די ענגלישע קאָנסטרוקטאָרן האָבן געהאַט אַ מעגלעכקייט אויסצונוצן די 25-יאָריקע דערפאַרונג פון די דייטשע צעפּעלינען-וואַרשטאַטן, און אַ חוץ דעם האָט געווירקט אויף זיי די שרעק פאַר קאַטאַסטראָפעס, און זיי האָבן באַשלאָסן אויסצובויען אַזעלכע לופט-שיפן, וואָס זאָלן זיך אויסצייכענען דווקא מיט זייער פעסטקייט. אַ לופט-שיף, ווען זי פאַלט-אַריין אין אַ שטורעם-ווינט, קאָן איבערגעבראָכן ווערן אויף העלפט, אויב איר מעטאַלענע רושטאָוואַניע וועט נישט זיין באַזונדערס שטאַרק. ווי מיר האָבן אָקאָרשט געהאַט געזאָגט, באַשטייט די קאָנסטרוקציע פון אַ לופט-שיף פון קאָלאָסאַלע רינגען, ברייטערע אין דער מיט פון שיף און שמעלערע ביי די שפּיצן, און דידאָזיקע רינגען זענען צווישן זיך פאַרבונדן דורך מעטאַלענע לענגס-בעלקעס. דידאָזיקע בעלקעס און רינגען האָט מען אין די נייע ענגלישע לופט-שיפן געמאַכט נישט פון דוראַלומין. נאָר פון שטאָל און אַזוי פעסט, אַז ווען דער הויפּט-אינסטרוקטאָר פון די נייעסטע צעפּעלין-שיפן האָט זיי באַקוקט, האָט ער אַרויסגעזאָגט די מיינונג, אַז מען האָט געפּטרט אומזיסט צו-פיל מאַטעריאַל. אַזוי ווייט זענען די ענגלישע קאָנסטרוקטאָרן אַוועק אין באַוואָרענען די פעסטקייט פון זייערע לופט-שיפן. אָבער עס איז נישט קיין קונסט סתם-אַזוי צו פטרן מאַטעריאַל. מען דאַרף אַרויסווייזן דערביי אַ קונציקייט אין צווייערליי באַציונגען: דאָס געוויכט פון שיף דאַרף נישט זיין צו-גרויס, און בכן מוזן די דערמאָנטע

רינגען און בעלקעס זיין אויסגעפּאַרטיקט פון גאַר ספּעציעלע קאָנ־סטרוקציעס, ווי נעצן אָדער רושטאָוואַניעס. צווייטנס דאַרף די אַל־געמיינע געשטאַלט פון דער שיף נישט זיין קיין שטערונג פאַר דער געשווינדקייט פון איר באַוועגונג. נאָך אַ שווערקייט איז באַ־שטאַנען דערין, וואָס די ענגלענדער האָבן זיך פאַרמאָסטן אויסצו־בויען אַזוינע שיפן, וואָס זאָלן לויטן פאַרנעם איבערשטייגן אַלע עקזיסטירנדיקע. בשעת דער „גראַף צעפּעלין" האָלט 105 טויזנט קוביק־מעטער, האָבן די ענגלישע שיפן געדאַרפט האַלטן יעדערער איבער 140 טויזנט קוביק־מעטער. די ענגלענדער האָבן אַזוי באַ־שיידן די אויפגאַבע, אַז זיי האָבן נישט פאַרגרעסערט די לופט־שיף אין דער לענג, נאָר געמאַכט זי ברייטער, בייכיקער. דער „גראַף צעפּעלין" איז 237 מעטער די לענג ביי דער גרעסטער הייך פון 34 מעטער. דער ער־101 גרייכט ביז 42 מעטער די הייך ביי אַ לענג אויך פון 237 מעטער.

דאָס איז לייכט אַזוי אָנצושרייבן: „נישט מער ווי 237 מעטער די לענג". אַ רעכטן באַגריף וועגן דער גראַנדיעזקייט פון דער־דאָזיקער ציפער באַקומט מען, ווען מיר וועלן זאָגן, אַז אַזאַ לופט־שיף גרייכט באַלד די לענג פון די גרויסע וואַסער־שיפן, וואָס שווימען איבער די אָקעאַנען. דערפון איז געדרונגען, אַז עס פאָדערן זיך מעכטיקע מאָטאָרן אויף צו באַוועגן אַזאַ ריז, און מען האָט טאָקע אין אים איינגעבויט 5 מאָטאָרן צו 650 פערד־קראַפט (דער „גראַף צעפּעלין" באַזיצט אויך 5 מאָטאָרן, אָבער נישט מער ווי 530 פערד־קראַפט יעדערער). מיטן איינבויען אַזוינע שטאַרקע מאָטאָרן איז נאָך דער ענין נישט געווען דערליי־דיקט. מען האָט נאָך געדאַרפט געפינען די ריכטיקע לאַגע, וווּהין אַוועקצושטעלן די מאָטאָרן, און די ענגלישע קאָנסטרוקטאָרן באַרי־מען זיך, אַז זיי זענען אין דער באַציונג אַוועק מיט אייגענע וועגן, און נישט פּראָסט קאָפּירט די דייטשן.

מיר האָבן געזאָגט, אַז די ענגלישע לופט־שיף איז לויטן פאַרנעם געווען געגליכן צו אַן אָקעאַנישן ריז. נאָר בשעת אַזאַ ריז וועגט אין די צענטליקער טויזנטער טאָן, באַטרעפט דאָס געוויכט פון אַ לופט־שיף קנאַפּע 100 טאָן, אַריינגערעכנט אַלץ, די

שטאָלענע רושטאָוואַניע, די מאָטאָרן, די פּאַסאַזשיר־צימערן, דעם אויבערשטן צודעק פון לופט־שיף און די גאַז־באַלאָנען, וועלכע גיבן דער שיף איר הויב־קראַפט. דער צודעק דאַרף אויסהאַלטן דעם שטאַרקסטן ווינט. ער טאָר נישט קאַליע־ווערן פון פייכטקייט, רעגן און שניי, ער דאַרף אָפּוואַרפן אויף צוריק די זונען־שטראַלן, נישט דורכלאָזנדיק קיין איבעריקע וואַרימקייט צו די גאַז־באַלאָנען, ער דאַרף נאָכגעבן די וויברירונגען פון דער שיף און זיך נישט רייסן די דייטשן האָבן געוויזן אַ וועג, ווי דאָס אַלץ פּראַקטיש אויסצופירן. און די ענגלענדער האָבן זיך אַפּנים ביי זיי געלערנט. דאָסגלייכן האָבן זיי נישט אויפגעטון קיין נייעס אין אויספּאַרטיקן די באַלאָנען פאַרן גאַז. די באַלאָנען פאַר דעם גאַז ווערן געמאַכט פון אַ באַוול־שטאָף און יעדער באַלאָן ווערט נאָך צוגעדעקט מיט אַ צווייטן, וואָס איז אויסגעפּאַרטיקט פון רינדערנע קישקעס.

אָריגינעל איז אין דעם ער־101 געווען געלייזט די פראַגע וועגן דעם ברען־שטאָף, די 5 מאָטאָרן זיינע האָבן געהערט צו דער קאַטעגאָריע דיזעל־מאָטאָרן און פאַר אַ ברען־שטאָף האָט מען גענומען אַ ספּעציעלן ברען־אייל, וואָס האָט נישט קיין מורא נישט פאַר טראָפּישע היצן און נישט פאַר פרעסט. אָריגינעל איז געלייזט געוואָרן אויך די פראַגע וועגן די רוימען פאַר פּאַסאַזשירן. אין דעם קערפּער גופא פון דער לופט־שיף האָט מען איינגעבויט אין צוויי גאָרנס די נויטיקע קאַיוטעס. דער אויבערשטער שטאָק האָט געהאַט העכער 500 קוואַדראַט־מעטער, דער אונטערשטער, דער „פּאַרטער" איז געווען אַ קלענערער, בסך־הכל פון 150 קוואַדראַט־מעטער. אויבן האָבן זיך געפונען גראָמע סאַלאָנען, אַן עס־צימער, די שלאָף־צימערן, און פון ביידע זייטן זענען געווען קאָרידאָרן מיט פענסטער אויף אָנצוקוקן די לאַנדשאַפטן. אין „פּאַרטער" זענען געווען די לאָקאַלן פאַרן קאַפּיטאַן מיט די אָפיצירן, די עלעקטרישע קיך און אַ רויכער־צימער. אין דעם איבעריקן טייל פון דעם לופט־ריז זענען געווען איינגעבויט ציסטערנעס פאַר ברען־אייל, ציסטערנעס פאַר שמיר־אייל און ציסטערנעס פאַר וואַסער. דאָס וואַסער אויף אַ לופט־שיף דאַרף מען האָבן סיי אויף צו קילן די מאָטאָרן, סיי אַלס באַלאַסט, וועלכן מען קאָן אַרויסלאָזן בשעת געפאַר, כדי אויפצוהייבן די שיף, און

אויף דעם ער-101 איז נאָך געווען אַן אינסטאַלאַציע אויף צו פּאָמפּען דאָס וואַסער פון איין ציסטערנע אין אַ צווייטער, ווייטער געלעגענער, כּדי אַזוי-אַרום צו רעגולירן דאָס גלייכגעוויכט פון דער שיף.

די בײדע ענגלישע לופט-שיפן האָט מען געבויט לויט ענלעכע פּלענער, נאָר אין צוויי פאַרשידענע ערטער, און אַזוי ווי דער טיפּ פון אַ לופט-שיף איז נאָך ענדגילטיק נישט פעסטגעשטעלט, האָט מען בשעתן בויען נישט אויפגעהערט צו פאָרשן און צו פאַרפולקומענען די קאָנסטרוקציע. איינצייטיק האָט מען געאַרבעט אַרום דעם פּראָבלעם, וואָס צו מאַכן מיט אַ לופט-שיף אויף די ענדפּונקטן און אויף די צווישן-סטאַציעס. אַ לופט-שיף ווערט אָדער אַרײַנגעפירט אין אַ ספּעציעלן האַנגאַר, אָדער צוגעבונדן צו אַ מאַסט-טורעם. אַ האַנגאַר, אַ „סטאַדאָלע” אַ פערטל קילאָמעטער די לענג קאָסט זייער טייער און אגב האָט מען גרויסע שוועריקייטן ביים אַרײַנפירן די שיף אין האַנגאַר און ביים אַרויספירן זי. אַ נישט-גינסטיקער ווינט קאָן געבן אַ שליידער די שיף אָן די ווענט פון האַנגאַר, און עס געשעט אַן אומגליק די מאַסט-טורעמס האָבן זייערע חסרונות, און די ענגלענדער האָבן פּראָיעקטירט אַ נייע קאָמבינאַציע: מען זאָל אויסבויען פּראָמען מיט מאַסט-טורעמס, די פּראָמען זאָלן שווימען אויפן וואַסער, און די לופט-שיף, צוגעבונדן צו אַזאַ מאַסט, וועט זיין טאָפּלט באַוואָרנט. און איבער אַלעם דעם האָבן זיי אַזוי געבויט די לופט-שיפן, אַז בשעת הדחק זאָל די שיף אַליין זיך אַנטקעגנשטעלן די ווינטערס און די שטורעמס, און זאָל נישט ווערן צעבראָכן אָדער באַשעדיקט ביי דעם סאַמע אומגינסטיקן וועטער.

ווען נאָך אַלעם דעם איז געשען אַ שוידערלעכע קאַטאַסטראָפע מיטן ער-101, און 50 מענטשן האָבן באַצאָלט מיט זייער לעבן פאַרן צוטרוי צו די קאָנסטרוקטאָרן, איז עס אַ פאַקט, וועלכער פאַרלאַנגט די גרעסטע אויפמערקזאַמקייט. עס פרעגט זיך בכלל, פון וואַנען קאָן קומען אַזאַ אומגליק. אָדער די לופט-שיף איז נישט געבויט גענוג פעסט, אָדער עס איז פאַראַן אַ פעלער אין די רודערס און דער מאַשינעריע אויף צו קערעווען מיט דער שיף, אָדער עס צינדט זיך אָן דער ברען-אייל, אָדער עס רייסט

אויף דער גאַז, אָדער שולדיק איז דער קאַפּיטאַן. עס זענען טאַקע פאַראַן מיינונגען, אַז דער קאַפּיטאַן פון דעם ער־101 איז נישט געווען גענוג פאָרזיכטיק, אַז ער האָט אויפגעהויבן זיין שיף מיט צו־פולע גאַז־באַלאָנען, און ווען די שיף איז געווען אויף אַ הייך פון עטלעכע הונדערט מעטער, ווו די לופט איז שיטערער, האָט די הויב־פעיקייט זיך קאַטאַסטראָפאַל פאַרמינערט, און עס איז געשען דאָס אומגליק. פאַראַן אויך אַ מיינונג, אַז די פאַרווענדונג פון שטאָל איז געווען אַ נייע און נישט גענוג אויסגעפּרוווטע קאָנסטרוקציע, און בכן האָט דער פועל יוצא געקאָנט זיין, אַז די פעסטקייט, וועלכע זי האָט געזאָלט פאַרמאָגן לויט די באַרעכענונגען, איז געבליבן אויפן פּאַפּיר, און פאַקטיש האָט די שיף נישט אויסגעהאַלטן די שווערע לאַדונג. בדרך־כּלל גערעדט, ליגט די גרעסטע סכּנה פאַר אַ לופט־שיף אין דעם ברענמאַטעריאַל און אין דעם גאַז פון די באַלאָנען. אַקעאַנישע שיפן פירן אויך מיט זיך ברען־איילן און נישט בערך גרעסערע סכומים ווי אַ לופט־שיף, נאָר זיי באַזיצן אַ סך מיטלען, כּדי זיך צו באַשיצן פון אַ שרפה. די לאַגערן ברען־שטאָף און די מאַשינען זענען אַרומגערינגלט מיט ווענט, וואָס טיילן זיי אָפּ פון די איבעריקע רוימען, און אַ חוץ דעם זענען פאַראַן עטלעכע אינסטאַלאַציעס אויף צו לעשן אַ שרפה. אין אַ לופט־שיף קאָן אַזוינס נישט געמאָלט זיין און די ברען־פליסיקייטן זענען פאַרטיילט אין דעם קערפּער פון שיף, אין פאַרשידענע פלעצער. דאָס ערגסטע איז, וואָס דער לייכטער גאַז וואַסער־שטאָף, וועלכער פילט־אָן די באַלאָנען, איז אַליין אַ ברעניקער גאַז. ער ברענט לייכט, און ווען ער מישט זיך אויס מיט דער לופט אין אַ באַשטימטער פּראָפּאָרץ, איז ער געגליכן צו אַן אויפרייס־מאַטעריאַל. אַקעגן דיביידע קוואַלן פון מעגלעכע שרפות און אויפרייסן קעמפט מען מיט טעכנישע פאַרהיטונגס־מיטלען, נאָר דער עיקר בלייבט באַשטיין. אַ ברען־שטאָף וועט מיט זיך שטענדיק פאָרשטעלן אַ סכּנה, ווען אַפילו מען האָט בענזין פאַרביטן אויף אַ מינדער געפערלעכן אייל, ווי אין דעם פאַל מיט ער־101. וואַסער־שטאָף איז טעאָרעטיש זייער איינפאַך צו פאַרבייטן מיט העליום, וואָס

ברענט אַבסאָלוט נישט, נאָר ווי זאָל מען עס דורכפירן, ווען העליום איז אַזאַ זעלטענער גאַז! אין אַמעריקע האָט מען געפונען נאַפט-פעלדער, ווו פון דער ערד שלאָגן גאַזן, וואָס זענען רייך אין העליום. אין אַמעריקע זענען בכן פאַראַן עטלעכע לופט-שיפן, אָנגעפילטע מיט דעם אומגעפערלעכן העליום, אָבער פאַר אַ סך לופט-שיפן וועט עס נישט קלעקן. נאָכן דעקן איר איי-גענעם געברויך, בלייבט אין אַמעריקע ווייניק העליום, און ווען אין דייטשלאַנד האָט מען איצט באַשלאָסן צו פאַרשאַפן זיך העליום פאַר דער נייער לופט-שיף על-צע-128, וואָס מען גייט איצט בויען, איז עס מעגלעך געווען בלויז אַדאַנק דעם, וואָס מען בויט אַזוי ווייניק לופט-שיפן.

וואָס-זשע איז די אונטערשטע שורה? דעם קאַמף צווישן לופט-שיף און עראָפּלאַן וועט אַנטשיידן די פּראַקטישע דער-פאַרונג. גיכער פון אַלץ וועט מען זיך נישט אָפּשרעקן פון די קאַטאַסטראָפעס, מען וועט נישט אויפהערן צו בויען לופט-שיפן, אין דער נעענטערער אָדער ווייטערער צוקונפט וועלן אַנטשטיין נעבן עראָפּלאַן-ליניעס אויך רעגולערע לופט-שיף-ליניעס, יעדער מין לופט-קאָמוניקאַציע וועט האָבן זיינע ספּעציעלע אויפגאַבן און צוועקן, און די לופט-קאָמוניקאַציע וועט אין איר צווייטן יאָרצענט אויפטון נאָך מערער ווי אין אירע ערשטע צען יאָר.

סוף

י. יאַשונסקי

נאַטור און מענטש

אַלטע, נייע און נייעסטע דערגרייכונ-
גען אין נאַטורוויסנשאַפט און טעכניק

יאַשונסקיס בוך איז אַ קוואַל פון וויסן. די אינ-
טערעסאַנטסטע דערשיינונגען אין דער נאַטור, די
וויכטיקסטע דערגרייכונגען אין דער טעכניק, ווערן
אין אַ קלאָרן, פאַרשטענדלעכן אופן באַשריבן און
דערקלערט אינם דאָזיקן בוך.

286 זייטן גרויסער פאָרמאַט — פרייז 7.20 זל.

קאָאָפ. פאַרלאַג „קולטור - ליגע”, וואַרשע
לעשנאָ 40 פ. ק. אָ. 2428

Opłata pocztowa uiszczona ryczałtem.

NATUR UN KULTUR

MIESIĘCZNIK POPULARNO-NAUKOWY

באנייט דעם אבאָנאמענט
אויפן יאָר 1931!

אבאָנאמענט-פרייז:
א יאָר — 15 גילדן, 1/2 יאָר — 8 גילדן, 1/4 יאָר — 4.25 גילדן.

Rok II Listopad-Grudzień 1930 Nr. 15-16

Wydawca: Spółdzielnia Wyd. „Kultur-Liga" z o. u. Warszawa
Leszno 40, m. 11. — Telefon 786-48. — P. K. O. Nr. 2428

Redaktor: J. Jaszuński